Educación basada en evidencias 01

¿Cómo aprendemos?

Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza

Héctor Ruiz Martín

istf International Science Teaching Foundation

GRAÓ

Educación basada en evidencias 01
¿Cómo aprendemos?
Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza
Héctor Ruiz Martín
istf International Science Teaching Foundation
GRAÓ

Colección «Educación basada en evidencias»

Serie «Fundamentos de la Educación»

© Héctor Ruiz Martín

© de esta edición: Editorial Graó, de IRIF, S.L.

C/ Hurtado, 29. 08022 Barcelona

www.grao.com

1ª edición: enero 2020

ISBN: 978-84-18058-05-9

D.L.: B-13978-2019

Diseño portada: Jordi Rabascall Madrid

Ilustraciones: Sandra Villa Valenzuela e Isabel Soler Chorro

Fotografías: 123rf.com y Wikimedia Commons

Impresión: Gráficas Rey

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de ésta por cualquier medio, tanto si es eléctrico como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización escrita de los titulares del copyright. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra

(www.conlicencia.com, 917 021 970 / 932 720 447).

Índice

Introducción

Bloque 1. La ciencia de cómo aprendemos

1.1 El estudio científico del aprendizaje y la enseñanza

Bloque 2. Los procesos cognitivos del aprendizaje

2.1 Los componentes de la memoria

2.2 La organización de la memoria

2.3 Los procesos de la memoria

2.4 La reorganización de la memoria

2.5 La transferencia del aprendizaje

2.6 La memoria de trabajo

2.7 El aprendizaje profundo

Bloque 3. Los factores socioemocionales del aprendizaje

3.1 El papel de las emociones en el aprendizaje

3.2 La motivación

3.3 Las creencias

3.4 La dimensión social del aprendizaje

Bloque 4. La autorregulación del aprendizaje

4.1 La metacognición

4.2 El autocontrol

4.3 La autorregulación emocional

4.4 Resiliencia y grit

Bloque 5. Los procesos clave de la enseñanza

5.1 La instrucción

5.2 El feedback

5.3 La evaluación

Anexo: Mitos pseudocientíficos sobre el aprendizaje

INTRODUCCIÓN

«El aprendizaje es resultado de lo que el alumno hace y piensa y solo de lo que el alumno hace y piensa. El profesor solo puede promover el aprendizaje influyendo sobre lo que el alumno hace y piensa.»

Herbert A. Simon (1916-2001), investigador en política y ciencias cognitivas

Una vez, un periodista me preguntó si aprender era un instinto. Yo le devolví la pregunta: «¿Ver es un instinto?». En efecto, aprender, igual que ver, es algo que nuestro cerebro hace continuamente, queramos o no. La evolución nos ha dotado de un órgano que no solo nos permite relacionarnos con las cosas que nos rodean, sino también adaptar y optimizar nuestras respuestas aprendiendo de todas y cada una de nuestras experiencias.

El aprendizaje ocurre en el cerebro del sujeto que aprende. Por ello, en el contexto escolar, el protagonista del aprendizaje es el alumno. De hecho, el aprendizaje se da sin necesidad de que haya enseñanza. Aun así, por lo que se refiere al tipo de conocimientos y habilidades que ofrecemos en la escuela (literatura, matemáticas, historia, ciencia, lectura, redacción, etc.), la enseñanza es el modo más efectivo de promover el aprendizaje (Geary, 2007). Esta ocurre cuando el docente dispone las condiciones y proporciona o facilita las experiencias que provocan el aprendizaje en sus alumnos, siempre en relación con unos objetivos concretos. Sin embargo, el docente no «genera» el aprendizaje, solamente puede ofrecer las circunstancias óptimas para que este se produzca e incentivar a los alumnos para que se enfrasquen en realizar las acciones que los conducirán a alcanzarlo. Por eso, enseñar es ayudar a aprender.

Aunque el cerebro aprende de todas sus experiencias, no todo lo que experimentamos se recuerda de la misma manera. La forma en que ha evolucionado el cerebro condiciona qué tipo de experiencias o acciones son más efectivas para producir aprendizajes duraderos. Curiosamente, no nacemos sabiendo cómo aprende el cerebro; lo hacemos espontáneamente, y a lo sumo algunos instintos lo promueven. Por ejemplo, la curiosidad nos lleva a prestar atención y explorar lo nuevo, pero desconocemos de forma innata qué acciones optimizan el aprendizaje. Incluso las que deducimos a partir de nuestra experiencia personal no son necesariamente las más óptimas (Karpicke et al., 2009). Se podría comparar con muchas otras cosas que podemos hacer pero que no sabemos llevar a cabo de la manera más óptima. Por ejemplo, todos sabemos cómo saltar, pero hicieron falta décadas de atletismo profesional para descubrir que para saltar lo más alto posible hay que hacerlo mediante una técnica concreta (de espaldas), la cual

no es intuitiva ni mucho menos. De forma similar, saber cómo aprende el cerebro puede permitirnos desarrollar técnicas o métodos que optimicen nuestra capacidad de aprender. También nos puede hacer mucho más eficaces como enseñantes.

Como es evidente, este libro parte de la premisa de que los procesos de aprendizaje y enseñanza pueden ser analizados bajo la lente del método científico, y que podemos emplear las evidencias generadas por esta investigación para fundamentar las decisiones que tomemos con vistas a mejorar la práctica educativa. Sin duda la enseñanza tiene mucho de arte, como la medicina, pero también igual que la medicina tiene una parte de ciencia que hasta la fecha apenas hemos desarrollado y transferido a las aulas. Por supuesto, existen factores organizativos y económicos de los sistemas educativos que condicionan el éxito de su misión (igual que sucede con la sanidad). Pero este libro se centra en lo relativo a los procesos de enseñanza y aprendizaje: aquello que ocurre dentro de las aulas y está, en menor o mayor medida, en manos de estudiantes y docentes.

En las últimas décadas, la ciencia ha avanzado significativamente en su entendimiento de los procesos de aprendizaje, tanto a nivel neurológico como psicológico. Además, la investigación educativa ha obtenido múltiples evidencias sobre el potencial que puede tener para la educación transferir esos conocimientos científicos sobre cómo aprende el cerebro a los procesos de enseñanza y aprendizaje. A su vez, este tipo de investigación ha analizado las prácticas educativas que proporcionan mejores resultados, en busca de patrones reproducibles.

En este sentido, mi objetivo con este libro es precisamente contribuir a divulgar, en especial entre los docentes, lo que la investigación ha revelado sobre cómo se produce el aprendizaje y qué factores tienen mayor impacto, para promoverlo en el contexto académico. Mi compromiso ha sido hacerlo de una forma amena y asequible, pero también de la manera más rigurosa posible, basándome en las evidencias que hasta la fecha ha proporcionado la investigación y ajustándome a los consensos científicos, sin dejar de hacer hincapié en la cautela que siempre exige que adoptemos una ciencia tan inexacta como esta. Por ello quiero alertar de que este no es un libro dirigido a pregonar mensajes inequívocos, positivistas y exagerados, a costa de la realidad. Mensajes que venden libros simplemente porque son los que querríamos oír.

Con la reciente «moda» de la neuroeducación, la ciencia que estudia el aprendizaje con rigor está sufriendo la perversión de todo tipo de oportunistas que propagan en su nombre mensajes que nada tienen que ver con sus conclusiones. La pseudociencia siempre corre más que la ciencia en lo que a su divulgación se refiere. Probablemente porque las explicaciones científicas siempre son más complejas y están repletas de matices. Y porque la ciencia duda y necesita múltiples evidencias para afirmar algo con cierta seguridad, mientras que la pseudociencia está siempre segura de todo. Sea como sea, este libro pretende contribuir al espacio de la divulgación científica con la

rigurosidad que doblemente exige un tema tan crucial como es la educación. Lógicamente nadie está libre de sesgo, y es posible que en más de una ocasión no haya alcanzado toda la objetividad que pretendía. Por ello, pido perdón si en algún caso, sin darme cuenta, me he extralimitado con alguna afirmación. He procurado ajustarme a las evidencias y reflejar las ideas de otros investigadores con la mayor fidelidad que he sabido imprimir. También he incluido las referencias a los artículos científicos que respaldan cada aseveración. Un texto que tiene por objetivo brindar una aproximación a la enseñanza y el aprendizaje basada en la evidencia no sería coherente si no proporcionara tales evidencias. El lector apreciará que muchas de esas referencias no son recientes, pues he optado por citar prioritariamente los artículos fundacionales en cada ámbito y reflejar así que la investigación educativa no es nada nuevo. La novedad no está tanto en lo que sabemos científicamente sobre el aprendizaje sino en llevar ese conocimiento a las aulas.

Que este sea un libro que huye del sensacionalismo no significa que no contenga ideas inspiradoras. Todo lo contrario: no se me ocurre nada más fascinante que reunir las claves que según la ciencia pueden tener un impacto real en la educación. En este sentido, aunque en algunos casos me he atrevido a traducir determinadas conclusiones de la investigación en acciones concretas que estudiantes y docentes pueden hacer para optimizar el aprendizaje (acciones que han sido apoyadas por evidencias empíricas), este no es un libro de recetas. De hecho, no puede serlo. Si algo nos ha enseñado la investigación educativa es que no hay ninguna receta infalible. Ningún método educativo es efectivo siempre, ni para todos los estudiantes, ni para todos los propósitos, ni para todos los contextos. Por ejemplo, ¿es efectivo el aprendizaje basado en proyectos? ¿Es beneficioso realizar exámenes? La respuesta, obviamente, es «depende». Los métodos didácticos pueden depender de demasiadas variables como para que sea razonable meterlos en el mismo saco solo porque comparten alguna de ellas. Por ejemplo, ¿es efectiva la enseñanza en línea? La enseñanza en línea se caracteriza por que los estudiantes aprenden a distancia a través de un programa informático. Pero esto no es lo que determina si este método es efectivo o no. Hay programas *online* muy efectivos, y otros que dejan mucho que desear. Si equiparamos dos cursos en línea por el mero hecho de ser en línea puede que estemos comparando peras con manzanas desde un punto de vista educativo.

Por eso, este libro se centra en los fundamentos, es decir, trata sobre qué variables concretas hacen efectivos los métodos que acaban siendo efectivos, de acuerdo con lo que sabemos sobre cómo aprenden las personas. ¿Qué hace que una actividad en equipo acabe promoviendo aprendizajes significativos? ¿En qué circunstancias puede ser beneficioso realizar exámenes? ¿Qué hace eficaz un curso en línea? Mi principal objetivo es, por lo tanto, acercar a los docentes los modelos científicos que explican el fenómeno del aprendizaje, para que puedan fundamentar sus decisiones sobre ellos, pero siempre según su propio criterio, que debe tener en cuenta a sus estudiantes y su

contexto. La transferencia entre teoría y práctica en un ámbito como el que nos ocupa no suele ser sencilla ni directa, pero por suerte contamos con disciplinas científicas que estudian los fenómenos del aprendizaje de una forma relativamente cercana al contexto real, incluso dentro de la propia aula.

Dicho esto, me parece importante aclarar que este no es un libro sobre neurobiología. Esta disciplina es sin duda apasionante y en los últimos años ha realizado grandes avances con respecto a nuestro entendimiento de los procesos biológicos que son el sustrato físico del aprendizaje. Sin embargo, la neurobiología apenas pueden decirnos nada sobre qué hacer en el aula (Anderson y Della Sala, 2012). El salto entre los conocimientos generados por esta ciencia y la práctica educativa es demasiado grande. El cerebro nos apasiona y sin duda es muy interesante saber cómo funciona. Pero no nos engañemos: saber cómo se comportan las neuronas o qué regiones del cerebro intervienen en una tarea u otra no nos ayudará a decidir cómo organizar una experiencia educativa para que contribuya a alcanzar unos objetivos de aprendizaje.

Una de las disciplinas científicas que se encuentra en mejor posición para contribuir al análisis y la mejora de la práctica educativa es la psicología cognitiva. Se trata de una rama de la psicología, de tradición profundamente empírica, que estudia la forma en que el cerebro obtiene, manipula, almacena y utiliza la información que le llega en primera instancia a través de los sentidos. La psicología cognitiva se alimenta sobre todo de investigaciones en el laboratorio, pero también de estudios en escenarios cotidianos (como el aula). En los últimos años, se ha visto impulsada por el apoyo que le han proporcionado los descubrimientos de la neurobiología, que han contribuido a validar sus modelos sobre cómo opera la mente cuando gestiona información. Esto incluye, por supuesto, los procesos que intervienen en el aprendizaje.

Este libro ofrece una perspectiva cognitivista del fenómeno educativo, que es precisamente la que la mayoría de los científicos considera la más adecuada para contribuir a la educación a día de hoy. También se basa ampliamente en la psicología educativa, rama multidisciplinar que se alimenta de la psicología cognitiva, la psicología del desarrollo y otras ciencias afines para estudiar el aprendizaje en su contexto real. Quizás lo más interesante de esta disciplina es que realiza muchas de sus investigaciones en el aula, lo que permite poner a prueba, de la manera más directa posible, las hipótesis sobre qué métodos o medidas producirán un impacto en el desempeño de los estudiantes, aunque esto siempre pueda restar capacidad de generalización. Digamos que es el puente más directo entre la investigación básica y su contexto de aplicación real.

Por último, me parece importante subrayar que este libro tampoco pretende definir cuáles deben ser los objetivos de la educación. La ciencia jamás nos responderá a una pregunta así. Cada comunidad educativa debe plantearse tales objetivos en función de los criterios que considere oportunos. Ahora bien, una vez consensuados estos objetivos, la ciencia sí puede ayudarnos a revelar los métodos con que tendremos mayores

probabilidades de alcanzarlos. En este libro, por cuestiones históricas, todo girará alrededor de cómo los estudiantes pueden alcanzar aprendizajes significativos, duraderos y transferibles, y de cómo pueden mejorar su rendimiento académico (las dos cosas no son necesariamente lo mismo). No en vano, estos son los dos grandes objetivos educativos que la ciencia ha investigado en mayor profundidad. Sus conclusiones, como veremos a lo largo de este libro, nos confirman la efectividad de determinadas prácticas que ya venimos realizando desde hace décadas, pero también nos revelan otras que pueden contribuir significativamente a la mejora educativa.

Para terminar, solamente quisiera expresar mi más humilde deseo de que este libro resulte de alguna utilidad para docentes y estudiantes, y en general para todas las personas interesadas en aprender a aprender. Al fin y al cabo, nunca dejamos de ser estudiantes.

Héctor Ruiz Martín

Diciembre de 2019

Bloque 1: La ciencia de cómo aprendemos

Antes de entrar en materia acerca de lo que sabemos sobre cómo aprenden las personas y sobre qué podemos hacer para promover el aprendizaje a la luz de estas ideas, dedicaré un primer capítulo a tratar cómo la ciencia ha obtenido estos conocimientos y qué precauciones debemos tomar a la hora de emplearlos.

Así, en este bloque inicial del libro expondré cómo se investiga en el ámbito de los procesos de aprendizaje y enseñanza, y por qué esta investigación aporta una información única para respaldar las decisiones que tomamos diariamente como docentes y como estudiantes. Asimismo, advertiré sobre la naturaleza y las limitaciones del conocimiento científico, en especial en un campo tan complejo como el que nos ocupa, y subrayaré la importancia de interpretar adecuadamente los resultados de la investigación, con la cautela y el espíritu crítico que ello requiere.

1.1 El estudio científico del aprendizaje y la enseñanza

«Es increíble todo lo que no sabes sobre el juego al que has estado jugando toda la vida.»

Mickey Mantle (1931-1995), jugador de béisbol

La experiencia personal y los sesgos cognitivos

Como docentes, a diario tomamos infinidad de decisiones con la intención de que nuestras acciones y las de nuestros alumnos repercutan positivamente en su aprendizaje, en todas sus dimensiones. Además de las pequeñas decisiones del día a día, también hacemos elecciones importantes, de mayor impacto, cuando planificamos la docencia para el curso entrante, cuando elegimos los materiales educativos en los que nos apoyaremos o cuando participamos en resoluciones que definirán el proyecto educativo de nuestro centro escolar.

Habitualmente, fundamentamos todas estas decisiones a partir de nuestra intuición, la cual se alimenta de unos conocimientos y creencias sobre la educación que hemos construido apoyándonos en un enorme cúmulo de experiencias personales. El origen de estas experiencias que modelan nuestras concepciones sobre la enseñanza y el aprendizaje se remonta a nuestro paso como alumnos por el sistema educativo, y para muchos docentes se extiende sin interrupción hasta su etapa profesional como educadores. A lo largo de este periplo vital por el sistema educativo, primero como alumnos y después como docentes, es normal que aceptemos la validez de muchas de sus asunciones y que, contrariamente, pongamos en duda otras, basándonos en nuestra experiencia personal.

Sin embargo, ¿cuán fiables son las intuiciones que hemos desarrollado sobre la educación a partir de nuestra experiencia personal? Si la experiencia personal es la mejor manera de determinar qué es lo mejor para nuestros alumnos, ¿por qué no estamos de acuerdo todos los docentes (con el mismo nivel de experiencia) sobre cuáles son los métodos que proporcionan mejores resultados? Para empezar, cada uno de nosotros pasa por experiencias personales diferentes, lo que puede dificultar su comparación. No obstante, lo que de verdad compromete la fiabilidad de nuestras experiencias personales es la forma en la que las interpretamos, que está condicionada por la manera de operar de nuestro cerebro. Y ahí surge el problema: el cerebro humano padece de múltiples «defectos» que distorsionan su forma de entender la realidad cuando se basa únicamente en la experiencia personal. Son los sesgos cognitivos.

Para comprender el problema de los sesgos cognitivos, pido al lector que observe las

siguientes imágenes. ¿Me creería si le dijera que las líneas horizontales de la la figura 1 son rectas y paralelas? Lo son. Adelante, tome una hoja de papel o algo similar y sitúela encima para comprobarlo.

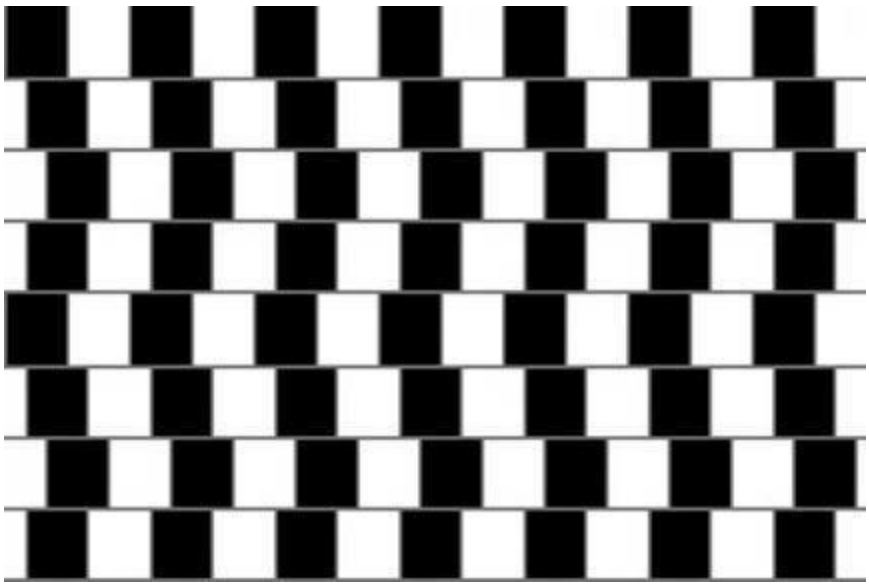


Figura 1

Ahora observe la figura 2. ¿Diría que en la imagen de la derecha la torre está más inclinada? Pues lo cierto es que las dos imágenes son idénticas, incluso en su inclinación.

Figura 2

¿Y qué me dice de la figura 3? ¿Me creería si le dijera que los cuadros marcados con las letras A y B son exactamente del mismo color? Pues lo son.

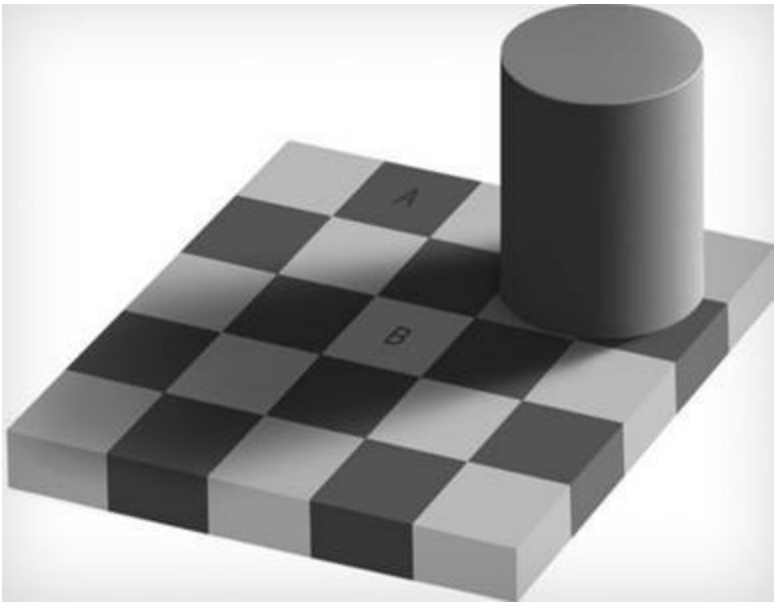


Figura 3

Estas situaciones (y muchas otras) prueban que nuestro cerebro opera habitualmente manipulando la información sensorial y modificándola. Esto es, no percibimos las cosas tal como son: el cerebro procesa la información sensorial y la «ajusta» antes de situarla en nuestra consciencia. Estos mecanismos que alteran la información sensorial, obviamente, han evolucionado a lo largo de millones de años para hacernos más eficaces a la hora de relacionarnos con el entorno en el que se ha desarrollado nuestra especie. Un entorno bastante distinto al que la mayoría de nosotros habitamos en la actualidad, todo sea dicho de paso.

El caso es que el cerebro no solo «nos engaña» en cuanto a lo que percibimos. De la misma manera que el cerebro modifica nuestra percepción, también tiene mecanismos para «ajustar» la forma en que pensamos y recordamos (Kahneman y Tversky, 1972). En otras palabras, nuestros razonamientos y recuerdos están supeditados a mecanismos cerebrales que operan fuera de nuestra consciencia y nos condicionan cuando tratamos de analizar la realidad. Sin siquiera ser conscientes de su existencia, estos mecanismos intervienen en los procesos que nos permiten interpretar el mundo que nos rodea y tomar decisiones. El problema es que no evolucionaron para que entendiéramos el mundo tal como es, sino para comprenderlo de una forma primaria, suficiente para facilitar nuestra supervivencia en él y la perpetuación de nuestra especie. Su existencia hace posible la emisión inmediata de juicios y respuestas ante situaciones que requieren de decisiones rápidas, cuando no es posible procesar toda la información disponible. Estos

mecanismos nos alejan del pensamiento lógico y nos llevan a tomar decisiones con base en nuestras emociones (incluso cuando creemos que estamos siendo racionales); nos dificultan apreciar el significado práctico de la probabilidad estadística (¿por qué nos da más miedo viajar en avión que en automóvil, cuando mueren muchas más personas en accidentes de tráfico que de avión?) y nos hacen especialmente vulnerables a las falacias, esto es, determinados razonamientos que parecen correctos pero no lo son.

Apunte: Las falacias

Los sesgos nos hacen proclives a considerar como válidos algunos tipos de razonamientos que, evaluados con calma bajo la lente de la lógica, no lo son realmente. Estos razonamientos se llaman *falacias*. Las falacias son armas dialécticas muy efectivas para persuadir a los demás, de ahí que muchos políticos no duden en emplearlas en sus discursos. También son efectivas para autoconvencerse o reafirmarse en las propias ideas. Aquí detallamos tres de las más importantes:

Falacia *ad hominem*: se produce cuando un argumento no rebate la posición o las afirmaciones del interlocutor, sino que busca descalificar al propio interlocutor con el objetivo de desacreditar su posición. Por ejemplo, se produce una falacia *ad hominem* cuando decimos: «Usted dice que este método es mejor, pero no lo aplica en sus propias clases», pues se pretende refutar la proposición, el método propuesto, mediante un ataque al proponente. Que los actos de una persona no sean coherentes con sus propias palabras no significa que lo que propone no sea válido («Consejos vendo y para mí no tengo»). También cometemos falacias de este tipo cuando descalificamos las afirmaciones del interlocutor aludiendo a su formación o profesión: «Usted no es maestro, así que lo que dice no tiene ninguna utilidad para mí».

Falacia *ad verecundiam*: es aquel argumento que apela al prestigio o a la autoridad de alguien o de alguna institución para respaldar una afirmación, a pesar de no aportar evidencias o razones que la justifiquen. Por ejemplo: «Piaget, el destacado psicólogo educativo y padre del constructivismo, afirmaba esto mismo que acabo de decir». Por supuesto que es interesante que lo afirmara (lo que sea que fuera), pero eso no significa que sea cierto. En realidad, diversas ideas de Piaget sobre el desarrollo conceptual en los niños han sido refutadas por décadas de investigación en psicología del desarrollo.

Falacia *ad populum*: se produce cuando atribuimos nuestra opinión a la opinión de la mayoría y a partir de ahí argumentamos que si la mayoría piensa tal cosa, es que debe ser cierta. Que en el siglo XVII la mayoría de las personas creyeran que el Sol giraba alrededor de la Tierra no significa que esto fuera cierto. Igualmente, aunque la mayoría de los docentes puedan creer que la memoria se puede mejorar en general ejercitándola

mediante la memorización de contenidos académicos, esto no implica que sea cierto.

En definitiva, como consecuencia de ciertos mecanismos de «ajuste» cognitivo que nuestro cerebro realiza de forma espontánea, todos los humanos padecemos diversos «sesgos» que influyen en nuestra manera de entender el mundo, razonar y tomar decisiones. Estos sesgos nada tienen que ver con nuestras preferencias o gustos, o con nuestras ideas éticas o morales. Los sesgos cognitivos son fenómenos psicológicos involuntarios que distorsionan el procesamiento que hacemos de la información: cómo la percibimos, cómo la interpretamos y cómo la recordamos. Por ejemplo, un sesgo cognitivo muy común es el que ocurre cuando apreciamos que el precio de 4,99 € es mucho más atractivo que el de 5,00 €, o cuando estimamos que un objeto de color negro pesa más que un objeto igual de color blanco. También actúan cuando nos apresuramos a establecer relaciones causa-efecto a partir de una única experiencia.

El sesgo de confirmación y la disonancia cognitiva

Los psicólogos cognitivos han identificado decenas de sesgos que influyen en nuestra forma de razonar al respecto de la realidad. Uno de los sesgos más destacados que puede influenciar claramente nuestras decisiones como docentes es el sesgo de confirmación. Se trata de la tendencia a advertir, atender y recordar preferentemente la información que confirma las propias creencias, en detrimento de aquella información que las contradice (Oswald y Grosjean, 2004). Este sesgo provoca que interpretemos la misma información de una manera totalmente distinta a cómo lo harían otras personas, viéndola más alineada con nuestras convicciones. Incluso hace que ignoremos las evidencias cuando las tenemos delante y que solo percibamos las que nos dan la razón (Lord et al., 1979). Para apreciar este sesgo en acción, basta con observar a dos hinchas de equipos rivales de fútbol siguiendo el mismo partido por televisión.

Por otra parte, este sesgo hace que olvidemos aquella información que no encaja con nuestras ideas en favor de la que sí lo hace (Stangor y McMillan, 1992). Así, el sesgo de confirmación actúa cuando recordamos aquellas situaciones que confirman nuestra hipótesis, pero ignoramos u olvidamos todas las situaciones en que esta no se cumplió. Por ejemplo, una persona que crea que usar la tecnología en clase es contraproducente para el aprendizaje recordará preferentemente los comentarios que hagan los alumnos sobre las desventajas de estas herramientas y olvidará los comentarios positivos. Tampoco se planteará si las quejas están fundamentadas o si tienen solución, puesto que estarán alineadas con sus ideas. De hecho, es cuando nuestras creencias se ven desafiadas que el sesgo de confirmación nos empuja a buscar información que nos dé la

razón. Solo aquella que nos dé la razón. Raramente nos da por investigar más sobre la posición contraria y, de hecho, cuando en nuestra búsqueda se nos cruza información que apoya la hipótesis opuesta, la descartamos sin pudor para seguir buscando la que deseamos (Nickerson, 1998). Como ya apuntó la psicóloga Ziva Kunda (1990), «las personas habitualmente llegan a las conclusiones a las que quieren llegar». De hecho, Francis Bacon en 1620 ya lo había notado al escribir que «las personas prefieren creer aquello que prefieren que sea cierto».

Así, el sesgo de confirmación actúa de forma más evidente cuando nuestras creencias se ven comprometidas. En esta situación, llegamos al punto de sentirnos atacados personalmente. Al fin y al cabo, cuanto más arraigadas están nuestras creencias sobre cómo es y cómo funciona el mundo que nos rodea, más forman parte de nuestra propia identidad. Esta situación de conflicto interior que se produce cuando nuestras ideas chocan con una información o experiencia que las contradice es un fenómeno conocido como *disonancia cognitiva* (Festinger, 1957).

La disonancia cognitiva se acompaña habitualmente de una sensación poco agradable. Por ello, cuando experimentamos una disonancia cognitiva, con frecuencia reaccionamos tratando de recuperar el «equilibrio» por medio de un sesgo de confirmación que nos ayuda a reafirmar nuestras convicciones, llevándonos incluso a ignorar las evidencias. Podríamos decir que el sesgo de confirmación es una resistencia inconsciente a cambiar nuestras ideas. Un sistema automático de protección de nuestra identidad.

El sesgo de confirmación se ve reforzado por otros sesgos, como por ejemplo el denominado *sesgo de arrastre*, la tendencia a hacer o creer en algo por el mero hecho de que muchas otras personas lo hacen o lo creen (Leibenstein, 1950). En efecto, existe una tendencia psicológica involuntaria a seguir o imitar las acciones y pensamientos de los demás para ajustarnos al grupo del que formamos parte. Este sesgo, sin duda, también influye en nuestra manera de entender la educación.

Estos y muchos otros sesgos cognitivos nos hacen, sin darnos cuenta, muy poco eficaces a la hora de analizar la realidad. Por ello, en cuanto a los procesos de enseñanza y aprendizaje se refiere, resulta necesario ir más allá de la experiencia personal y poner en juego estrategias que nos ayuden a liberarnos de nuestros sesgos y discernir entre lo que realmente «funciona» y lo que «no funciona», a partir de evidencias empíricas no alteradas por nuestra mente. Para este propósito no existe mejor remedio que el método científico.

El método científico como antídoto de los sesgos

El método científico sería como unas gafas que la humanidad ha construido para corregir

nuestros sesgos cognitivos cuando miramos el mundo que nos rodea. Nos invita a recopilar datos metódicamente y a analizarlos de forma lógica y sistemática. Así, nos permite establecer relaciones de causa-efecto con mayor precisión que nuestra experiencia personal. Como decía Carl Sagan, puede que no sea un método perfecto, pero es el mejor que tenemos para tales propósitos.

Es importante subrayar que el método científico no se reduce al hecho de aprender de la experiencia directa. En este sentido, precisamente se diferencia de la experiencia personal por el modo en que recopila datos y los analiza. Y por cómo los usa para extraer conclusiones lógicas. Solo así, la experiencia directa puede liberarse de nuestros sesgos cognitivos.

Por ejemplo, una persona puede estar convencida de que presentar un concepto de una manera determinada en Primaria puede generar ideas erróneas, que dificultan el aprendizaje posterior en Secundaria. Esta sería su hipótesis. Puede haber llegado a ella por intuición, y luego haberla confirmado a partir de observar algunos casos en sus clases (los cuales recordará preferentemente). ¿Pero cómo saber cuán generalizadas o anecdóticas son esas ideas erróneas en clase? Y sobre todo, ¿cómo saber si la causa de dichas ideas es realmente la presentación del concepto de una manera desafortunada en Primaria? Si nos limitamos a observar espontáneamente y a hacer valoraciones a ojo, nuestro sesgo de confirmación se encargará de hacernos ver y recordar aquello de lo que ya estamos convencidos. En cambio, si optamos por analizar la situación científicamente, podremos arrojar luz de manera más objetiva sobre el asunto.

Por supuesto, esto no significa que cada vez que nos enfrentemos a una decisión como docentes debamos hacer experimentos y analizarla científicamente en busca de evidencias que la apoyen. Por suerte, numerosos investigadores (muchos de ellos, también profesores) ya lo han hecho por nosotros y han publicado sus resultados. Aun así, tampoco es necesario buscar en la literatura científica a cada paso que queramos dar. Sin embargo, cuando se trata de decisiones trascendentes, especialmente aquellas que requieran de importantes inversiones de dinero, tiempo, esfuerzo, ilusión y oportunidad (la inversión en oportunidad se da por el hecho de que si uno hace una cosa, pierde la oportunidad de hacer otra que podría ser mejor), entonces sí sería recomendable informarse al respecto de lo que nos dice la investigación… ¡Y no solo para buscar evidencias a favor de nuestras hipótesis! No olvidemos, no obstante, que la ciencia nunca nos dirá qué debemos hacer o qué no. Solamente nos puede informar de qué es más probable que pase cuando hagamos esto o aquello.

Los niveles de investigación del aprendizaje y la enseñanza

Son diversas las disciplinas científicas que estudian los procesos de aprendizaje o de

enseñanza desde diferentes perspectivas, focalizando su atención en diferentes aspectos que resultan complementarios.

En primer lugar, la neurobiología investiga cómo se produce el aprendizaje a nivel molecular, celular y de órganos y sistemas. En otras palabras, estudia cómo el sistema nervioso actúa en calidad de soporte físico de los fenómenos relacionados con el aprendizaje. En sus estudios, emplea modelos animales y, cuando resulta posible, también trabaja con sujetos humanos, ya sea en situaciones *post mortem*, aprovechando intervenciones quirúrgicas, o con cultivos celulares. En las últimas décadas, esta disciplina se ha beneficiado enormemente de la posibilidad de «ver» el cerebro de una persona sana en funcionamiento, mientras realiza las acciones mentales o motoras que se le solicitan. Este hito ha sido posible gracias al desarrollo de la tecnología de neuroimagen, como la imagen por resonancia magnética funcional, que permite apreciar qué regiones del cerebro se activan por encima de lo habitual cuando hacemos una cosa u otra. La figura 4 muestra dos ejemplos de este tipo de imágenes (aunque en blanco y negro).

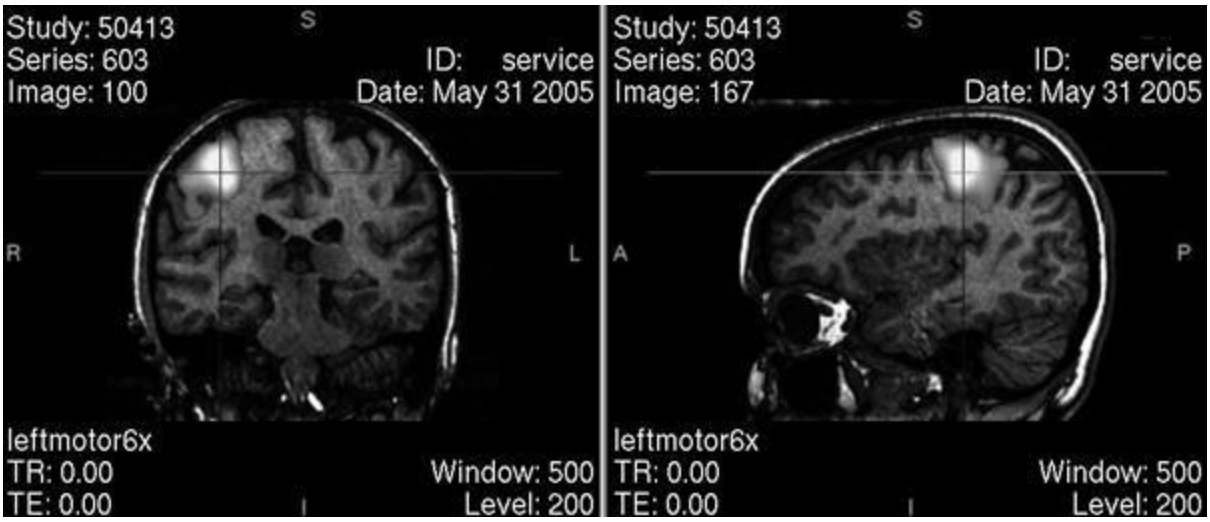


Figura 4: Ejemplos de imágenes obtenidas mediante resonancia magnética funcional. Fuente: M.R.W.HH, Wikipedia.

A un nivel de estudio distinto se situaría la psicología cognitiva, una rama profundamente empírica de la psicología que investiga cómo el cerebro obtiene, manipula y almacena la información. Sin embargo, la psicología cognitiva no estudia la fisiología del cerebro, sino que modeliza su funcionamiento a partir de la evaluación de los cambios que determinadas experiencias sensoriales o motoras causan en la conducta y las habilidades de las personas. Por ejemplo, un experimento de esta disciplina podría

consistir en comprobar si las personas recuerdan mejor una historia cuando la leen o bien cuando se la explican. De este modo, la psicología cognitiva está mucho más capacitada para orientarnos en la práctica educativa que la neurobiología. De hecho, la psicología cognitiva se alimenta de los avances de la neurobiología para respaldar sus modelos y teorías. Y así actúa como puente entre los avances científicos en materia de cómo funciona el cerebro y la educación.

Apunte: Psicología cognitiva y neurobiología

Aunque el cerebro no funciona como un ordenador, podemos emplear una analogía informática para entender la diferencia entre la aproximación que propone la psicología cognitiva y la que ofrece la neurobiología por lo que respecta al estudio de los procesos del aprendizaje.

Imaginemos que deseamos averiguar cómo funciona un programa informático que no cuenta con un manual de instrucciones. La aproximación de la psicología cognitiva consistiría en ir tocando botones y probando combinaciones de ellos para tomar nota de lo que sucede. En cambio, la neurobiología optaría por abrir el ordenador, estudiar sus circuitos y analizar lo que ocurre en ellos cuando se usa el programa.

Aunque esta sea una analogía un tanto forzada, refleja bien cuál de las dos aproximaciones está más cerca de poder orientarnos sobre qué hacer en clase para promover el aprendizaje, esto es, sobre cómo sacar el máximo rendimiento al metafórico programa informático.

La psicología cognitiva, de hecho, proporciona importantes datos y modelos para la denominada *psicología educativa*, una especialidad multidisciplinar que se apoya en esta última y en otras disciplinas afines, como la psicología del desarrollo y la psicología evolutiva, para estudiar los procesos de aprendizaje y enseñanza en contextos reales. Sería la disciplina más cercana al aula. De hecho, su principal baza es que lleva la investigación directamente a las aulas. Cuando la psicología educativa se circunscribe a la enseñanza y aprendizaje de áreas del conocimiento concretas, deriva en las diversas «didácticas», como la didáctica de las matemáticas, la didáctica de la lengua o la didáctica de las ciencias.

Obviamente, hay muchas otras disciplinas que contribuyen al estudio de los procesos de enseñanza y aprendizaje, desde la sociología a las ciencias computacionales, pero he

preferido limitarme a las que predominan en el enfoque que atañe a este libro.

Dicho esto, creo que resulta preciso aclarar dónde, en este panorama, se situaría la disciplina denominada *neurociencia educativa*. Estrictamente hablando, el término *neurociencia* siempre se ha referido a la investigación de la estructura y funcionamiento del sistema nervioso desde una perspectiva fisiológica, y por consiguiente, sería equivalente a la rama neurobiológica. Por este motivo, en sus inicios, el concepto de *neurociencia educativa* solamente apelaba a los estudios neurológicos sobre el funcionamiento del cerebro que estaban relacionados con el aprendizaje y la memoria. Sin embargo, en los últimos años, dado que las evidencias científicas sobre cómo aprende el cerebro que resultan más relevantes para la práctica educativa proceden especialmente de la psicología cognitiva y disciplinas afines, el término *neurociencia educativa* se ha ido empleando cada vez más en un sentido más amplio que el original, agrupando estas disciplinas bajo el mismo paraguas. Dicho de otra forma, el término se ha transformado en sinónimo de toda disciplina que emplea el método científico para analizar cómo aprendemos (Anderson y Della Sala, 2012).

Los experimentos en el aula

La investigación educativa que se lleva a cabo directamente en el aula suele realizar dos tipos de aproximaciones: descriptiva o experimental. En el primer caso, se limita a obtener datos, ya sean numéricos o cualitativos, que permiten describir objetivamente cómo son las cosas. Este tipo de investigación hace posible detectar correlaciones, es decir, la coincidencia entre dos o más variables. Por ejemplo, el hecho de observar que los niños con mayor autoestima suelen coincidir con los que obtienen mejores resultados académicos. Por su parte, la investigación experimental pretende analizar la relación que existe entre diferentes variables e identificar relaciones de causa-efecto. Por ejemplo, ¿es una autoestima mayor la causa de que los alumnos obtengan mejores notas? La manera de llevar a cabo una investigación de este tipo consistiría en actuar sobre la variable que suponemos que es la causa (la autoestima) y ver si, al modificarla, también cambia la variable que suponemos que es el efecto (los resultados académicos). El resto de las variables que podrían afectar a los resultados académicos deberían mantenerse fijas durante el experimento.

Así pues, para realizar el experimento que respondiera a la pregunta anterior, podríamos elegir dos grupos de alumnos muy parecidos en sus características medias, es decir, proporción entre niños y niñas, nivel socioeconómico, nota media del grupo, etc. A partir de aquí, un grupo podría ser expuesto a un programa de fomento de la autoestima (que ya supiéramos que funciona), mientras que el otro recibiría sesiones sobre cualquier otra cosa (neurociencia, por ejemplo). Tras las intervenciones, podríamos recopilar nuevos datos sobre sus calificaciones académicas y medir la mejora obtenida en cada grupo

respecto a sus calificaciones previas al experimento. Entonces compararíamos las mejoras académicas de cada grupo para comprobar si la del grupo que recibió una intervención en su autoestima es distinta a la del grupo que no la recibió. Si fuera así, entonces podríamos concluir que nuestro experimento habría aportado evidencias sobre el supuesto efecto de la autoestima en los resultados académicos.

Así funciona fundamentalmente la investigación sobre cómo aprenden las personas en el contexto escolar. Es importante destacar el hecho de que cualquier experimento, para ser riguroso, requiere siempre de un grupo control, que idealmente se diferenciará del grupo experimental por no estar sometido a la variable que deseamos analizar. También es muy importante comprender que los experimentos no demuestran ni dejan de demostrar nada. Las investigaciones solamente pueden aportar evidencias: evidencias sobre si una variable puede tener un efecto en el aprendizaje. No obstante, es muy habitual que los resultados de una investigación sean negativos, es decir, que no aparezcan las evidencias del supuesto efecto. Por ello, cuando los científicos decimos que no existen evidencias de tal cosa o tal otra, no estamos diciendo que nadie lo haya investigado. En realidad, la mayoría de las veces queremos decir que, en efecto, ha sido investigado, pero que en estas investigaciones no ha aparecido ninguna evidencia de su supuesto efecto. Evidentemente, eso no significa que no puedan aparecer en el futuro. Pero mientras no aparezcan, no podemos darle crédito. Para afirmar algo científicamente hay que aportar evidencias, no vale la falacia de decir que si no se ha podido demostrar lo contrario, entonces es que debe ser así (falacia *ad ignorantiam*).

Un fenómeno que depende de muchas variables

Hay quien cree que el aprendizaje de nuestros alumnos en el contexto escolar no puede estudiarse científicamente. En efecto, no es fácil estudiarlo porque depende de múltiples variables a la vez, puede que más variables incluso que las que intervienen en los procesos fisiológicos que estudia la medicina, que también son muchas. En educación, una variable sería cualquier característica propia de nuestros alumnos (variables internas) o de su entorno de aprendizaje, incluidas sus experiencias (variables externas). Por lo tanto, los métodos docentes que apliquemos o las actividades que desarrollemos en clase serían variables del proceso educativo. Entre toda la multitud de variables que existen, solo algunas tienen efectos sobre el aprendizaje y, de ellas, algunas tienen mayor efecto que otras.

Cuando estudiamos algo que depende de infinidad de variables, la estadística se convierte en uno de nuestros mejores aliados. En primer lugar, porque no podemos limitarnos a extraer conclusiones a partir de un solo caso o de unos pocos. En cada caso (por ejemplo, cada alumno), los efectos de cada variable se mezclan e interaccionan a la hora de producir un resultado, y ello dificulta saber si una variable concreta realmente fue la responsable de un efecto determinado, o en realidad lo fue otra o la combinación de varias. Por ello, una sola observación (o unas pocas) no será suficiente para determinar si una variable provocó el efecto. Hay que analizar un número significativo de casos y determinar el resultado medio.

En segundo lugar, gracias a las técnicas estadísticas, podemos determinar si una diferencia en los resultados medios de dos grupos de alumnos (que pueden ser el mismo grupo en dos situaciones distintas, por ejemplo, antes y después de una actividad) puede ser explicada sin recurrir al azar. Cuando los científicos dicen que una diferencia entre dos grupos es estadísticamente significativa, precisamente se refieren a esto. En estadística, la palabra *significativa* no quiere decir que la diferencia sea importante o grande, sino que esta diferencia difícilmente podría deberse al azar: lo más probable es que haya algún factor diferente entre los grupos que provoque tal diferencia en sus resultados.

Por ejemplo, imagine que tengo una moneda y le digo que tiene una tara que provoca que al lanzarla siempre obtengamos «cara». Para demostrárselo, la lanzo una vez y, efectivamente, sale «cara». ¿Me creería? Seguramente no. El resultado podría haber sido simplemente fruto del azar (es decir, resultado de la combinación de todas las variables que no podemos controlar que intervienen en el lanzamiento y caída de una moneda). ¿Y si la lanzo dos veces y en ambas sale «cara»? Todavía desconfiaría del supuesto efecto de la tara. ¿Cuántas veces debería lanzar la moneda y obtener el mismo resultado para que dejara de pensar que el resultado puede deberse al azar? ¿Diez? ¿Cien? ¿Mil? Fíjese que en cualquiera de los casos, no sería imposible que el azar provocara que todas las veces saliera «cara», aunque la moneda no estuviera trucada. Lo que sí sabemos es que

cuantas más veces lanzáramos la moneda, más improbable sería que en todas ellas saliera «cara», a menos que hubiera algo que lo provocara (Tabla 1).

Número de lanzamientos de una moneda	Probabilidad de que salga cara todas las veces
1	0,5 (50%)
2	0,25 (25%)
3	0,125 (12,5%)
4	0,0625 (6,25%)
5	0,03125 (3,125%)
6	0,015625 (1,5625%)
7	0,0078125 (0,78125%)

Tabla 1: Probabilidad de que siempre salga cara al lanzar una moneda varias veces.

Así, cuando los científicos analizan estadísticamente los resultados de un experimento y dicen que son *significativos*, lo que quieren decir es que la relación entre dos variables (en este caso, la tara y el resultado «cara») no podría explicarse por azar al menos en un alto porcentaje de ocasiones, que suele estar entre el 95% y el 99% de las veces (o sea, la probabilidad de que sucediera por azar sería del 5% o el 1%, respectivamente). Si un resultado difícilmente puede explicarse por azar, entonces se asume que existe una relación o efecto. Por otro lado, puesto que es relativamente fácil aceptar que diez «caras» seguidas sean casuales, pero cuesta mucho más creer que cien lo sean, es importante que el tamaño de la muestra sea grande para mejorar nuestra capacidad de

distinguir entre un resultado debido al azar y un efecto real.

Al lanzar una moneda normal, la probabilidad de que salga «cara» es del 50%. Si esperamos que algún factor (por ejemplo, una tara) afecte a ese resultado positivamente, deberíamos esperar que ese porcentaje aumentara. Por ejemplo, si al lanzar la moneda 100 veces, en 65 ocasiones saliera «cara» (el 65% de las veces), podríamos creer que algo está afectando a la forma en que la moneda cae. Esto nos lleva, además, a otra observación: no es lo mismo que la tara incremente la probabilidad de que salga «cara» el 65% de las veces que el 95%, por ejemplo. Es decir, la influencia de una variable (en este caso, la tara de la moneda) sobre un resultado (que salga «cara») puede ser de diferente intensidad. En estadística, el tamaño del efecto es el valor que determina cuán importante es la influencia de una variable sobre el resultado que medimos. Así, un resultado puede ser estadísticamente significativo, lo que solo nos dice que hay un efecto, pero este efecto puede ser de un tamaño pequeño, medio o grande.

Si hacemos una analogía entre el ejemplo de la moneda anterior y un estudio en el ámbito educativo, la tara de la moneda correspondería a la variable que deseamos estudiar (una característica de los alumnos, un tipo de intervención pedagógica, un cambio en la organización de la clase, etc.), y el resultado de cada lanzamiento sería el efecto que deseamos medir en cada alumno (un aprendizaje concreto, por ejemplo). Por lo tanto, en esta analogía, la cantidad de alumnos analizados equivaldría al número de lanzamientos de la moneda (el número de pruebas). Ahora bien, que los efectos de una variable solo puedan apreciarse cuando la analizamos estadísticamente tiene una consecuencia importante que debemos tener en cuenta: el resultado lo observaremos a nivel de grupo, no en todos y cada uno de los individuos. Al lanzar nuestra moneda trucada, a veces saldrá «cruz», porque además de la tara, hay otras variables que influyen sobre cómo caerá. Cuando interpretamos un resultado científico, debemos pensar siempre en los efectos a nivel de grupo, y no guiarnos por casos (alumnos) concretos.

Correlación no implica causalidad

Con todo, ¿cómo sabemos que es la tara de la moneda lo que provoca que siempre o casi siempre salga «cara»? Es muy importante distinguir entre correlación y causalidad. Que dos cosas suelan ocurrir juntas (correlación) no implica que una sea causa de la otra. Puede que haya una tercera variable que sea causa de ambas. Por ejemplo, existe una correlación entre el número de helados que se consumen cada mes y la cantidad de crímenes que se cometen (Salkind, 2016). ¿Acaso los helados provocan esa tendencia criminal? No, lo que ocurre es que cuando hace calor es cuando más helados se consumen, lo que coincide con los meses en que más crímenes se producen por diversas causas (en especial, los efectos del calor sobre la conducta y el incremento de oportunidades para el crimen que se da en época de vacaciones) (Field, 1992; Anderson

et al., 2000).

A veces las correlaciones son incluso fruto del azar. Existe una página web que muestra todo tipo de correlaciones absurdas, como la que correlaciona el número de divorcios en el estado de Maine y el consumo de margarina per cápita (figura 5).

Figura 5: Gráfico que muestra la curiosa correlación entre la tasa de divorcios en Maine y el consumo de margarina entre el año 2000 y el 2009. Fuente: http://www.tylervigen.com/spurious-correlations.

Es obvio que estas variables no están relacionadas, lo que evidencia claramente el peligro de pensar que una correlación implique causalidad. Causalidad implica correlación, pero lo inverso no es necesariamente correcto.

Por otro lado, si efectivamente existiera una relación causa-efecto entre dos fenómenos, la correlación no nos puede informar del sentido en que se produce esa relación, es decir, no puede decirnos cuál es la causa y cuál es el efecto. Por ejemplo, en las décadas de 1970 y 1980, múltiples estudios reflejaron que los alumnos con mayor autoestima solían obtener mejores resultados académicos. A partir de esta observación, el gobierno del estado de California puso en marcha un programa multimillonario para mejorar la autoestima de los alumnos en sus escuelas. El resultado fue un fracaso (Baumeister et al., 2003). A nadie se le ocurrió (por decirlo así) que quizás los buenos resultados académicos eran los que favorecían una alta autoestima. Además, parece ser que autoestima y resultados académicos están influenciados al mismo tiempo por terceras variables, como por ejemplo la capacidad de autorregulación de los alumnos —de la que hablaremos en este libro— o la presencia de un entorno familiar confortante (así como variables socioeconómicas).

El caso anterior sobre el fiasco de una medida educativa que se aplicó en Estados Unidos proporciona un buen ejemplo de la importancia que puede tener no solo consultar la investigación educativa, sino interpretarla adecuadamente, a la hora de tomar decisiones. Más aún teniendo en cuenta la cantidad de variables que pueden determinar el éxito de los alumnos. Esta enorme cantidad de variables hace que muchas veces la investigación que se lleva a cabo en el aula, por ejemplo para valorar la eficacia de un método didáctico, sea difícil de comparar. Así, cuando un estudio afirma que el uso de dispositivos móviles (teléfonos o tabletas) en el aula tiene un efecto negativo para los resultados académicos, es obvio que habría que tener en cuenta cómo se han controlado otras variables: ¿En qué nivel educativo se hizo la investigación? ¿Qué uso educativo se dio a los dispositivos? ¿Con qué recursos didácticos y qué infraestructura se contaba para emplearlos? ¿Qué formación recibió el profesorado al respecto? ¿Cuán motivados estaban los docentes con la idea de usar estos dispositivos en el aula? Cuando hay tantas variables en juego, los detalles son importantes.

Además, resulta muy necesario ser cautos también con lo que leemos. No todos los estudios que se publican son de calidad. Hay revistas científicas con sistemas de revisión más exigentes que otras (sistemas que valoran la calidad de los estudios en función de si se aplicó adecuadamente el método científico). También hay muchas publicaciones sin sistema de revisión alguno. De hecho, los libros son una importante fuente de pseudociencia porque la mayoría de las editoriales no están comprometidas con la ciencia, sino con su propio negocio (lo que no se les puede echar en cara, por supuesto). Para vender libros, qué mejor que ofrecer lo que nuestros sesgos cognitivos desean que encontremos. En definitiva, todo ello hace que no podamos dar la misma validez científica a todo lo que podemos leer.

Por si fuera poco, los científicos también somos personas y por lo tanto tenemos nuestros sesgos cognitivos. Se conoce como *sesgo del investigador* la tendencia a creer, apreciar y sobrevalorar aquellos datos que concuerdan con las propias expectativas o hipótesis con respecto al resultado de un experimento, y desechar, desacreditar o infravalorar los datos en contra (Jeng, 2006). El método científico trata de liberar a los científicos de sus sesgos, pero no es infalible. Por ello, es muy importante que los experimentos se repliquen, esto es, que otros científicos los repitan, con el fin de comprobar si se obtienen resultados parecidos o, por contra, no se obtienen evidencias en favor de la hipótesis de trabajo. Solamente aquellas investigaciones que han podido ser replicadas, cuantas más veces mejor, deberían merecer la plena confianza de las personas que quieran basarse en ellas para aplicar cambios en sus clases.

Enseñanza informada por la evidencia

En la literatura científica del ámbito que nos ocupa es muy habitual encontrar resultados

dispares. Esto es, estudios que evidencian la efectividad de un método y otros que reflejan todo lo contrario (Clark y Mayer, 2016). En la introducción del libro ya indiqué que muchas veces resulta estéril comparar métodos educativos, porque todo depende de los detalles, esto es, de las múltiples variables que entran en juego en cada método. Sin embargo, acostumbramos a clasificar los métodos didácticos en función de una de sus variables, y habitualmente no es esta variable la que determina su efectividad. Por ejemplo, el trabajo por proyectos se caracteriza por que los alumnos terminan desarrollando algún producto u organizando algún evento que da solución a una necesidad, pero no es esto exactamente lo que puede hacer que este método resulte efectivo. La clave está en los detalles y estos detalles deben ajustarse a los alumnos, el propósito (los objetivos de aprendizaje) y el contexto, por lo que ninguna receta concreta es siempre efectiva para todo. Por ello, cuando acudimos a la investigación educativa debemos diferenciar entre los estudios que nos informan sobre la presunta efectividad de unos métodos con respecto a otros y la investigación que directamente trata de averiguar qué factores son los que comparten los métodos que terminan siendo efectivos. Muchos de estos factores tienen que ver con la forma como aprende el cerebro.

En cualquier caso, lo que nos indica el hecho de que no hay recetas infalibles para todo es que el docente siempre va a tener la última palabra a la hora de ajustar los métodos para conseguir los mejores resultados. Y para ello es crucial que conozca los principios del aprendizaje respaldados por la evidencia. Los ingredientes que no pueden faltar en sus recetas. En este sentido, más que hablar de enseñanza basada en la evidencia, deberíamos hablar de enseñanza informada por la evidencia. No se trata de aplicar estrictamente unos métodos concretos que la ciencia haya analizado (en situaciones concretas), sino de planificar y ajustar los métodos según las particularidades de la situación, con la ayuda de lo que nos puede decir la ciencia acerca de qué factores conducen a mejores aprendizajes.

Mitos pseudocientíficos

Para terminar, no querría dejar de advertir sobre el peligro de confundir ciencia y pseudociencia. Desde que los avances científicos sobre cómo se desarrolla y aprende el cerebro han llegado al público general, múltiples mitos pseudocientíficos se han inmiscuido en la educación. Se llaman así porque son ideas muy extendidas que parecen avaladas por la ciencia, pero que en realidad han surgido a partir de la tergiversación o malinterpretación de los hallazgos científicos (Geake, 2008).

Por ejemplo, el mito de que la atención solo dura 30 minutos se debe probablemente a una interpretación poco afortunada de los estudios sobre vigilancia, ese tipo de atención muy intensa que deben mantener profesionales como los vigilantes de la playa o los agentes que inspeccionan minuciosamente el contenido de las maletas que pasan por los

rayos X en los aeropuertos. De hecho, el concepto de *atención* que maneja la ciencia es bastante distinto al significado que le damos cotidianamente.

Los mitos pseudocientíficos son un problema porque nos confunden y nos llevan a tomar decisiones y dedicar esfuerzos en favor de prácticas que no cuentan con ninguna evidencia, mientras nosotros creemos que sí. En general conllevan un coste de oportunidad (perdemos un tiempo valiosísimo que podríamos haber dedicado a actividades más efectivas). También pueden conllevar pérdidas económicas y, en el peor de los casos, pueden llegar a tener un impacto negativo en el aprendizaje. Este último sería el caso de algunos métodos de enseñanza de la lectura, que no solo son poco efectivos, sino que además dejan atrás a los niños con menos oportunidades de aprender a leer (Castles et al., 2018).

A lo largo de este libro aparecerán algunos de estos mitos pseudocientíficos en su contexto. Además, he incluido un capítulo anexo al final que repasa algunos de los más extendidos entre la comunidad educativa. Desde ya pido disculpas por las disonancias cognitivas que ese capítulo pueda causar.

Referencias:

- Anderson, C. A., Anderson, K. B., Dorr, N., DeNeve, K. M., y Flanagan, M. (2000). Temperature and aggression. En M. P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (vol. 32, pp. 63-133). Elsevier.
- Anderson, M., y Della Sala, S. (2012). Neuroscience in education: an (opinionated) introduction. En S. Della Sala y M. Anderson (Eds.), *Neuroscience in education: The good, the bad and the ugly* (pp. 3-12). Oxford University Press.
- Baumeister, R. F., Campbell, J. D., Krueger, J. I., y Vohs, K. D. (2003). Does high self-esteem cause better performance, interpersonal success, happiness, or healthier lifestyles? *Psychological Science in the Public Interest*, *4*(1), 1-44.
- Castles, A., Rastle, K., y Nation, K. (2018). Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest*, *19*(1), 5-51.
- Clark, R. C., y Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning*. John Wiley & Sons.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance* (vol. 2). Stanford University Press.
- Field, S. (1992). The effect of temperature on crime. *British Journal of Criminology*, *32*(3), 340-351.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, *50*(2), 123-133.

- Jeng, M. (2006). A selected history of expectation bias in physics. *American Journal of Physics*, *74*, 578-583.
- Kahneman, D., y Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, *3*(3), 430-454.
- Kunda, Z. (1990). The case for motivated reasoning. *Psychological Bulletin*, *108*(3), 480-498.
- Leibenstein, H. (1950). Bandwagon, snob, and Veblen effects in the theory of consumers' demand. *The Quarterly Journal of Economics*, *64*(2), 183-207.
- Lord, C. G., Ross, L., y Lepper, M. R. (1979). Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered evidence. *Journal of Personality and Social Psychology*, *37*(11), 2098-2109.
- Nickerson, R. S. (1998). Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology*, *2*(2), 175-220.
- Oswald, M. E., y Grosjean, S. (2004). Confirmation bias. En R. F. Pohl (Ed.), *Cognitive illusions: A handbook on fallacies and biases in thinking, judgement and memory*, (pp. 79-96). Psychology Press.
- Salkind, N. J. (2016). *Statistics for people who (think they) hate statistics*. SAGE Publishing, Inc.
- Stangor, C., y McMillan, D. (1992). Memory for expectancy-congruent and expectancy-incongruent information: A review of the social and social developmental literatures. *Psychological Bulletin*, *111*(1), 42-61.

Bloque 2: Los procesos cognitivos del aprendizaje

La psicología cognitiva nació a mediados del siglo xx inspirada por la analogía que las ciencias computacionales y de la información sugerían acerca del funcionamiento del cerebro. Motivados por la posibilidad de modelizar el cerebro como un órgano capaz de codificar, manipular y conservar información, los psicólogos cognitivos dieron los primeros pasos para entender científicamente cómo funciona la memoria humana.

Si un ordenador podía guardar palabras e imágenes en forma de unos y ceros, ¿qué tipo de símbolos emplearía el cerebro para representar la información que recibe? Si los ordenadores empleaban algoritmos para manipular la información, ¿qué procesos llevaría a cabo la mente humana? A pesar de que hoy día la analogía de la computadora ha sido abandonada por las enormes diferencias que se han revelado entre el funcionamiento del cerebro y el de un ordenador, no hay duda de que la memoria opera bajo unos mecanismos descifrables y modelizables, comunes a todos los seres humanos.

Los procesos cognitivos del aprendizaje son precisamente los mecanismos implicados en el procesamiento de la información que llega al cerebro a través de los sentidos, y, especialmente, los relacionados con la forma en que esta información es codificada, almacenada y recuperada posteriormente. En este módulo, por lo tanto, ahondaremos en cómo funciona la memoria humana y qué implicaciones tiene esto en el contexto educativo. Por ello, además de los fundamentos que nos proporciona la psicología cognitiva (y la neurobiología, en que esta se apoya), los siguientes capítulos también se nutrirán de investigaciones en psicología del desarrollo, psicología evolutiva y, ¡cómo no!, psicología educativa.

2.1 Los componentes de la memoria

Múltiples memorias

Aunque de forma cotidiana usemos la expresión «aprender de memoria» para referirnos a un tipo de aprendizaje muy concreto (sin comprensión), lo cierto es que todo lo que aprendemos, lo aprendemos «con la memoria». En efecto, nuestras experiencias sensoriales, percepciones y acciones modifican nuestro cerebro continuamente, y determinan así lo que posteriormente seremos capaces de percibir, recordar, entender y hacer. Esta propiedad de nuestro cerebro es lo que se denomina *memoria*.

La memoria es, por lo tanto, la facultad que nos permite aprender. Sin embargo, no lo aprendemos todo de la misma manera. Existen objetos de aprendizaje distintos que conllevan distintos tipos de aprendizaje. Por ejemplo, no aprendemos de la misma manera una habilidad como ir en bicicleta que un conocimiento como las causas de la Revolución francesa. Tampoco resulta lo mismo conservar una información de por vida que mantenerla en la mente apenas unos segundos para utilizarla en ese preciso momento. En consonancia con esto, la investigación ha revelado que contamos con distintos tipos de memorias que permiten distintos tipos de aprendizajes y distintos usos de la información. Así es, la memoria no es una única destreza, sino un conjunto de destrezas que dependen de procesos y estructuras neurales diferentes. No hay una memoria, sino diversos sistemas de memoria (Squire, 2004). Para empezar, las evidencias nos permiten hacer una distinción entre la memoria sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

La memoria sensorial representa la puerta de entrada a la mente para todos los estímulos externos que captamos por medio de los sentidos (Cowan, 2008). De manera automática e ininterrumpida, la memoria sensorial codifica toda la información entrante y la mantiene apenas unos instantes, desde fracciones de segundo a unos pocos segundos, en un lugar de la mente ajeno a la percepción consciente. De este modo, hace posible que el cerebro recopile tanta información como los sentidos puedan captar, para analizarla y decidir qué parte de ella valdrá la pena procesar conscientemente y qué parte podemos descartar. En consecuencia, la memoria sensorial permite reducir el coste operativo que conllevaría hacernos conscientes de todo lo que sucede a nuestro alrededor. Tengamos en cuenta que, como veremos, todo lo que accede al plano consciente producirá trazas en la memoria a largo plazo, por lo que no tendría sentido malgastar sus recursos recopilando estímulos irrelevantes.

En definitiva, nuestros sentidos están constantemente recibiendo gran cantidad de

información y enviándola hacia el cerebro, aunque solo percibimos una pequeña parte. Por ejemplo, quizás el lector no esté apreciando en estos momentos la fuerza que el suelo o el lugar donde esté sentado está realizando sobre sus pies o sus nalgas, en oposición a la gravedad. Bien, ahora sí. Los receptores sensoriales no han dejado de captar estos estímulos mientras usted leía, y los han ido registrando en la memoria sensorial. Al dirigir la atención hacia ellos, los ha llevado de la memoria sensorial a la memoria a corto plazo, que como veremos más adelante, es el lugar donde se produce el primer procesamiento plenamente consciente.

Una función importante de la memoria sensorial, por lo tanto, es permitir a nuestro cerebro analizar cuanta más información externa mejor, en busca de estímulos sobresalientes que merezcan una respuesta inmediata y que requieran de nuestra atención, por nuestro propio bien. Esto hace posible que, aunque estemos totalmente inmersos en la lectura de este libro tan interesante, si de repente alguien gritase «¡Fuego!», nuestro cerebro lo captaría y nos obligaría a prestar atención a dicho estímulo, parte del cual estaríamos a tiempo de escuchar porque se encontraría disponible en nuestra memoria sensorial. Seguramente el lector habrá vivido alguna situación en que alguien le habló mientras estaba concentrado en algo y, no obstante, uno o dos segundos más tarde, pudo recuperar lo que le habían dicho y responder.

Otra situación en que podemos apreciar los menesteres de la memoria sensorial se da cuando movemos una bengala en la oscuridad y percibimos un fugaz rastro lumínico dibujando su trayectoria. En realidad, gracias a la memoria sensorial, podemos ver las películas sin percatarnos del espacio vacío que existe entre cada fotograma, y podemos generar una breve imagen de una habitación oscura cuando es iluminada instantáneamente por un relámpago.

Cabe decir que la memoria sensorial no es una, sino que contamos con sistemas de memoria sensorial para cada uno de nuestros sentidos. Los más estudiados, no obstante, son los relativos a la vista (memoria icónica) y el oído (memoria ecoica).

Con todo, a pesar de estas curiosidades y sin desmerecer su papel como paso previo a la memoria consciente, la memoria sensorial no recibe demasiada atención por parte de la investigación educativa, por lo que no me extenderé más sobre ella. Para la cuestión que nos ocupa, son mucho más relevantes la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo.

Memoria a corto plazo y memoria a largo plazo

A diferencia de lo que podríamos pensar *a priori*, la memoria a corto plazo no es aquella que contiene los recuerdos que olvidamos pronto, como por ejemplo lo que hemos

desayunado esta mañana. En realidad, la memoria a corto plazo, hoy mejor conocida como *memoria de trabajo*, constituye el proceso mental por el cual mantenemos y manipulamos la información a la que estamos prestando atención en cada momento (Gathercole, 2008). Aunque formalmente se considera un proceso, resulta útil imaginarla como un espacio mental donde situamos la información de la que estamos siendo conscientes y donde trabajamos con ella. Para hacernos una idea, cuando alguien nos pregunta «¿En qué estás pensando?» o «¿A qué estás prestando atención?», técnicamente nos estaría preguntando «¿Qué información está ocupando tu memoria de trabajo en este momento?».

La memoria de trabajo es crucial para el aprendizaje, puesto que constituye la antesala de la memoria a largo plazo: toda la información que aprendemos conscientemente debe pasar por ella. Además, cuando recuperamos algún recuerdo o conocimiento de nuestra memoria a largo plazo, lo que hacemos precisamente es llevarlo de vuelta a la memoria de trabajo. Si pido al lector que piense en una jirafa, esas imágenes de una jirafa que estaban aparcadas en algún lugar del inconsciente —en la memoria a largo plazo— han entrado en la memoria de trabajo y así han pasado a ser conscientes. La memoria de trabajo es, por lo tanto, el espacio mental donde situamos la información en la que pensamos, ya venga del entorno, de nuestros recuerdos y conocimientos, o de ambos a la vez.

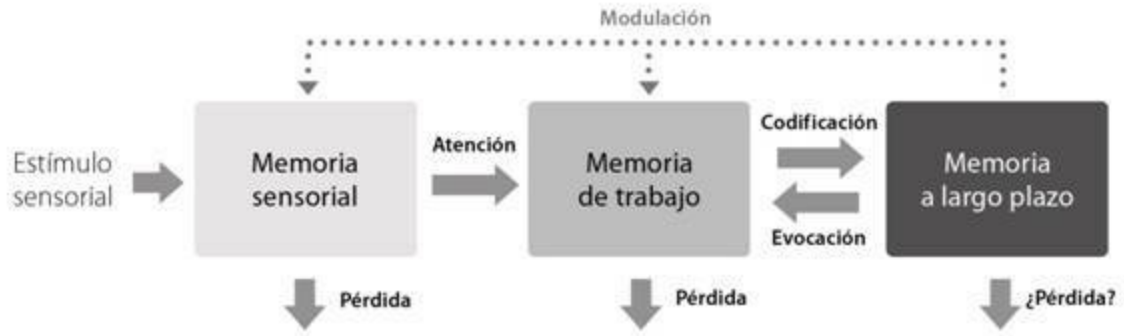
Si una información procedente del entorno abandona nuestra memoria de trabajo, porque pasamos a prestar atención a otra cosa, pero después somos capaces de recordarla sin consultarla de nuevo, eso se debe a que «entró» en la memoria a largo plazo. En realidad, casi todo lo que experimentamos conscientemente deja trazas en la memoria a largo plazo, lo que hace posible que percibamos una continuidad en nuestras vidas.

La memoria a largo plazo, por lo tanto, es la que nos permite recuperar una información que percibimos previamente y a la que hemos dejado de prestar atención (Baddeley et al., 2015). No importa cuánto tiempo se mantenga disponible la información, si años, días o solamente minutos: la memoria a largo plazo se manifiesta siempre que una información puede ser recuperada de nuestra mente después de haber dejado de pensar en ella, es decir, después de que haya abandonado la memoria de trabajo. Por ejemplo, seguramente ahora seríamos capaces de recordar lo que hicimos esta mañana, pero en unos pocos días probablemente lo olvidaremos. Aunque esos recuerdos solo estén disponibles durante unas horas, la capacidad de haberlos conservado ese tiempo es debida a la memoria a largo plazo. A fin de cuentas, este es el tipo de memoria al que cotidianamente llamamos *memoria*.

Así es, cuando decimos cosas como «tengo muy buena memoria» o «me falla la memoria», habitualmente nos referimos a la memoria a largo plazo: esa capacidad de guardar información sobre los eventos de nuestras vidas, así como hechos e ideas acerca del mundo que nos rodea, durante periodos de tiempo más o menos largos, incluso de

por vida.

Apunte: El modelo modal de la memoria (actualizado)



El modelo modal es una forma de representar el flujo y procesamiento de la información a través de los diversos componentes de la memoria. Aunque diversas características de este modelo propuesto originalmente en 1968 por Atkinson y Shiffrin han sido refutadas, su arquitectura básica con algunos cambios (que es lo que se muestra en la figura) continúa siendo influyente y muy útil para entender los procesos de aprendizaje en el contexto educativo. Por ello, esta arquitectura es en la que nos basaremos en este libro. Cabe decir que existen otros modelos de la memoria igualmente válidos.

Con todo, estrictamente hablando, el término *memoria a largo plazo* no solo se refiere a nuestra habilidad para guardar recuerdos y conocimientos de lo que experimentamos conscientemente; también incluye nuestra capacidad de aprender habilidades motoras —como caminar, atarse los cordones de los zapatos o montar en bicicleta— y procedimientos cognitivos —como leer o resolver ecuaciones—, así como la capacidad de generar inconscientemente asociaciones entre objetos y eventos o, incluso, de reducir o aumentar nuestra sensibilidad a estímulos del entorno.

En efecto, la memoria a largo plazo está formada por diversos sistemas bien diferenciados que, a su vez, se componen de varios subsistemas. No hay una única memoria a largo plazo (Squire, 2004).

Los sistemas de memoria a largo plazo

En 1953, Henry Molaison era un joven de 27 años que se sometió a una cirugía experimental con la esperanza de aliviar los terribles y continuos ataques de epilepsia que le afligían desde la adolescencia. El cirujano extirpó buena parte de los lóbulos temporales de su cerebro (ver figura 1), pues esas regiones parecían estar relacionadas con el origen de sus ataques. Por lo que respecta a la epilepsia, la operación resultó ser un éxito, Henry no volvió a sufrir ningún ataque más en su vida. Además, a pesar de la agresividad de la intervención, no parecía haber sufrido ninguna alteración de sus funciones cognitivas ni motoras: hablaba correctamente y con coherencia, conservaba sus conocimientos, y su coordinación motriz era normal. Todo parecía estar bien, si no fuera por que… Henry ya no podía generar ningún recuerdo nuevo (Scoville y Milner, 1957).

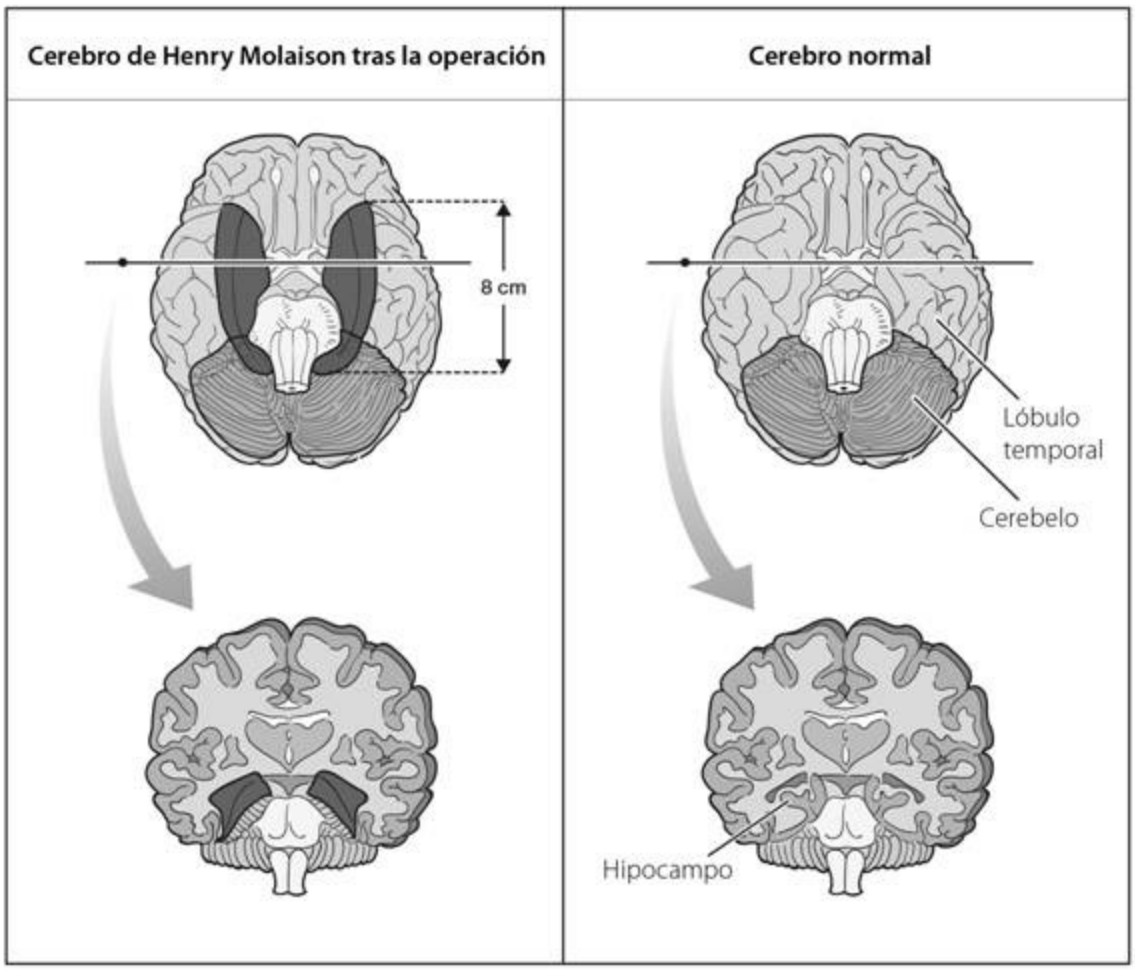


Figura 1: Alcance de la operación a que se sometió Henry Molaison, en comparación con un cerebro completo.

Brenda Milner fue una investigadora que trabajó con Henry durante muchos años tras su operación (Squire, 2009). A pesar de tratarlo casi a diario, cada vez que abandonaba su estancia, ni que fuera por unos minutos, la doctora Milner debía presentarse de nuevo y explicarle por qué estaba allí. Henry vivía atrapado en el presente. En lenguaje técnico, esto se conoce como *amnesia anterógrada*.

Henry conservaba muchos recuerdos del pasado, aunque había olvidado principalmente lo sucedido en los dos años anteriores a la operación. Es decir, también padecía una amnesia retrógrada, aunque parcial. Por otro lado, conservaba sus conocimientos sobre el mundo y, de hecho, su vocabulario no parecía afectado. Además, podía usar su memoria de trabajo con normalidad. El problema era que tan pronto como dejaba de prestar atención a algo, olvidaba haberlo visto u oído. Aparentemente, nada se registraba en su memoria a largo plazo, o bien era incapaz de recuperarlo de ella. En definitiva, Henry no podía generar nuevos recuerdos.

Aun así, los estudios de Milner y otros investigadores revelaron que Henry todavía podía aprender determinadas cosas. Por ejemplo, podía aprender nuevas habilidades motoras.

Durante días, Henry se entrenó en una tarea que consistía en reseguir la silueta de una estrella con un lápiz, observando su mano y el papel a través de un espejo (ver figura 2). Esta no es una tarea sencilla, pues al principio resulta algo desconcertante. Sin embargo, con la práctica, uno puede mejorar esta habilidad, y Henry respondió al entrenamiento como cualquier persona de su edad. Eso sí, cada vez que iniciaba una nueva sesión de práctica no recordaba haber hecho nunca antes nada parecido (Corkin, 1968).

Figura 2: Tarea de dibujo en espejo.

El hecho de que Henry no pudiera generar recuerdos nuevos y, sin embargo, pudiera aprender nuevas habilidades, constata la existencia de al menos dos tipos de memoria que dependen de estructuras anatómicas distintas. Y el caso de Henry no es el único. En realidad, son múltiples los estudios que han arrojado luz sobre la existencia de distintos tipos de memorias a largo plazo, realizados con la colaboración de personas que, como Henry, sufrieron lesiones en áreas concretas de su cerebro (Squire, 2004). Además, en los últimos 30 años, el acceso a técnicas de neuroimagen, que nos permiten visualizar en personas sanas la activación relativa de las distintas regiones del cerebro en función de las tareas que realizan, también ha contribuido a este conocimiento (Poldrack, 2012).

En consecuencia, hoy los psicólogos cognitivos distinguen básicamente entre dos tipos de memoria a largo plazo: la memoria que nos permite guardar la información que captamos conscientemente a través de los sentidos, referente a las características de nuestro entorno y a los eventos de nuestra vida; y la memoria que modifica nuestra manera de responder ante los estímulos. La primera constituye un sistema de memoria que existe explícitamente para guardar información, mientras que la segunda está conformada por múltiples sistemas que derivan de la capacidad de modular, a partir de la experiencia, los circuitos neurales que controlan nuestras respuestas.

Estos dos tipos de memoria se conocen como *memoria explícita* y *memoria implícita*, respectivamente. A continuación profundizaré un poco más sobre ellos.

La memoria explícita

La memoria explícita es la que se encarga de crear y conservar representaciones del mundo que nos rodea, en forma de recuerdos y conocimientos (Roediger et al., 2008). Es una memoria que se genera conscientemente, a partir de la información que entra en nuestra memoria de trabajo por medio de los sentidos. Esto es importante, pues este tipo de memoria no puede existir sin que hayamos prestado atención a la información sensorial entrante (la idea de ponerse unos auriculares y escuchar la lección mientras dormimos no es efectiva). Asimismo, la manera de comprobar que conservamos lo aprendido es llevándolo de vuelta a la memoria de trabajo (como cuando antes le he pedido al lector que pensara en una jirafa).

Diversas evidencias nos permiten distinguir entre dos subtipos de memoria explícita (Squire y Zola, 1998; Tulving, 2002). Se trata de la *memoria episódica* y la *memoria semántica*. La primera, también conocida como *memoria autobiográfica*, es la que registra los recuerdos de nuestra vida diaria, esto es, información asociada a nuestras vivencias, ya sean detalles tan rutinarios como qué, dónde y con quién desayunamos esta mañana, como recuerdos de vivencias más relevantes. Este tipo de memoria incluye siempre referencias contextuales, en el sentido de que los recuerdos se vinculan siempre a los lugares y momentos en los que la persona experimentó tales acontecimientos, y se acompañan de una sensación de «haber estado allí». En cambio, la memoria semántica corresponde a la que guarda nuestros conocimientos sobre cómo es y cómo funciona el mundo. Se trata de información que normalmente no incluye referencias sobre cuándo o dónde la obtuvimos. Por ejemplo, podemos saber qué es el ADN, pero no recordar necesariamente cuándo ni dónde lo aprendimos.

Tanto la memoria episódica como la semántica contienen asociaciones de hechos concretos e información de tipo sensorial, en especial imágenes, sonidos, olores, etc. Pero la memoria semántica, además, contiene información en forma de significados. En efecto, ante una pregunta como «¿Qué es la música?» instantáneamente sabemos la respuesta, sin necesidad de verbalizarla de ninguna manera. De hecho, nos puede costar verbalizarla y sin embargo sabemos lo que es. Gran parte de lo que guardamos en nuestra memoria semántica está en forma de significados. En otras palabras, las ideas y los conceptos son territorio de la memoria semántica, y son el resultado de cómo se organiza la información en la memoria (lo veremos en el capítulo siguiente).

La división entre memoria episódica y memoria semántica no está tan clara como la división entre memoria explícita y memoria implícita. De hecho, difícilmente pueden operar la una sin la otra (Greenberg y Verfaellie, 2010). Los recuerdos episódicos están cargados de información semántica, y la información semántica tuvo que ser en primer lugar información episódica. A pesar de eso, existen diversas evidencias de que memoria semántica y memoria episódica no son exactamente lo mismo desde un punto de vista funcional. Por ejemplo, las personas que, como consecuencia de alguna lesión en el

cerebro, padecen de amnesia retrógrada (olvidan cosas anteriores a la lesión), suelen tener más afectada la memoria episódica que la memoria semántica (Bayley et al., 2006; Manns et al., 2003). Por otro lado, también se han descrito a personas con un cuadro inverso, esto es, con una memoria episódica razonablemente intacta pero graves pérdidas de conocimientos conceptuales, lo que se conoce como *demencia semántica* (Hodges y Patterson, 2007).

La memoria implícita

Desde un punto de vista evolutivo, aprender es una habilidad extraordinaria. Nos permite adaptar la conducta a entornos diversos y cambiantes, hacer predicciones para guiar nuestras decisiones, desarrollar habilidades útiles para nuestro beneficio e intervenir sobre el medio con soluciones creativas. La capacidad de aprender proporciona ventajas evidentes para los individuos que la poseen. No en vano, todos los animales presentan algún tipo de capacidad de aprendizaje. Incluso contamos con evidencias de que organismos unicelulares como las amebas son capaces de asociar estímulos (De la Fuente et al., 2019). Sin duda, los seres humanos hemos desarrollado una capacidad única para aprender que destaca por la excepcionalidad de nuestra memoria explícita. Sin embargo, también contamos con otros sistemas de memoria de origen más primitivo. Estos sistemas de memoria se engloban bajo lo que llamamos *memoria implícita*, e incluyen todos aquellos aprendizajes que podemos realizar por medio de la experiencia, sin necesidad de ser conscientes de ello. Esto significa que la memoria implícita no sigue el modelo modal porque no requiere de la recolección consciente, a diferencia de la memoria explícita.

En este sentido, los sistemas de memoria implícita son los que nos capacitan para modular nuestras respuestas automáticas ante los estímulos. Así como la memoria explícita requiere de un esfuerzo cognitivo voluntario para su evocación, la memoria implícita actúa de manera ajena a nuestra voluntad cuando los estímulos adecuados la activan. En otras palabras, cuando estos sistemas de memoria aprenden algo, apenas podemos evitar actuar o reaccionar como han aprendido.

Entre los sistemas de memoria implícita que conocemos, el que mayor relevancia tiene para los objetivos y la perspectiva de este libro es la memoria procedimental. También resultan interesantes el condicionamiento clásico y el condicionamiento emocional. Hablaré de ellos a continuación.

Memoria procedimental

La memoria procedimental explica nuestra capacidad para aprender todo tipo de habilidades (Foerde y Poldrack, 2009). Se trata de un tipo de memoria implícita, pues tal como nos enseñaron Henry Molaison y otros pacientes incapaces de generar nuevos recuerdos, opera aun cuando no hay recolección consciente de las experiencias que nos llevan a desarrollarla. Tampoco requiere de esfuerzo consciente para evocarla. En realidad, cuando montamos en bicicleta o cuando nos atamos los cordones de los zapatos, no necesitamos recordar explícitamente lo que debemos hacer. Simplemente lo hacemos. De hecho, nos resultaría muy complicado explicar de qué manera coordinamos los músculos del cuerpo para hacer todos los movimientos que estas habilidades requieren. La mejor manera de enseñarlas es mostrando cómo lo hacemos y la mejor manera de aprenderlas es practicándolas.

Golpear una pelota que viene hacia nosotros con una raqueta requiere realizar una enorme cantidad de cálculos que claramente no somos conscientes de realizar cuando jugamos a tenis. Nuestro encéfalo se encarga de ellos y mediante la práctica afina su precisión. Por supuesto, esto no quiere decir que el desempeño en una habilidad no pueda mejorarse mediante estrategias conscientes. De hecho, con frecuencia partimos de instrucciones explícitas que aplicamos conscientemente para desarrollar ciertas habilidades (como cuando aprendemos a conducir). Sin embargo, estas estrategias no son suficientes sin nuestra capacidad de aprendizaje implícita, la cual progresivamente consigue hacerlas automáticas e inconscientes. De hecho, en ocasiones las estrategias conscientes pueden resultar contraproducentes: a veces es mejor no pensar cómo hacemos lo que hacemos.

El aprendizaje de habilidades también es implícito por el hecho de que no podemos asegurar que lo conservamos hasta que lo ponemos en práctica. Si hace mucho que usted no practica algo (por ejemplo, ir en bicicleta), ¿cómo puede estar seguro de que seguirá haciéndolo bien? La única manera es haciéndolo. Esto es así porque este tipo de conocimientos se manifiestan mediante la modificación de nuestro desempeño y nuestro comportamiento. Y como comentaba previamente, ocurren incluso aunque no queramos, cuando el estímulo adecuado se presenta en el ambiente. Por ejemplo, trate de mirar la siguiente palabra sin leerla:

IMPOSIBLE

En efecto, leer es un conocimiento procedimental y, como tal, es imposible evitar hacerlo cuando vemos palabras.

El ejemplo anterior también refleja que la memoria procedimental no solo se limita al aprendizaje de habilidades motoras, como ir en bicicleta, bailar o jugar a tenis, sino que también incluye habilidades cognitivas, tales como leer o jugar al ajedrez. De hecho, los dos tipos de habilidades suelen ser necesarias simultáneamente en mayor o menor medida para realizar cualquier acción.

Una de las diferencias importantes entre la memoria procedimental y la memoria explícita es que la segunda puede generar aprendizajes de manera inmediata, mientras que la primera es lenta y gradual (Ullman, 2016). Para desarrollar una habilidad necesitamos una buena cantidad de sesiones de práctica. Para aprender una nueva información explícita, muchas veces es suficiente con una sola exposición.

Condicionamiento clásico y condicionamiento emocional

Otro tipo de memoria implícita que resulta de interés es el condicionamiento clásico. Seguramente el lector habrá oído hablar de los perros de Pavlov. En sus famosos —y terribles— experimentos, Ivan Pavlov (1927) evidenció que un estímulo que *a priori* no tiene ningún significado para un individuo (el sonido de una campanilla), puede desencadenar la misma reacción que otro estímulo que sí la tiene de manera innata (un plato de comida) cuando ambos estímulos se presentan simultáneamente en diversas ocasiones. Por ejemplo, si hacemos sonar una campanilla justo antes de dar de comer a un perro y repetimos este proceder varias veces, el perro acabará identificando la campanilla con la hora de comer y salivará tan pronto la oiga, como si ya hubiera visto el plato de comida.

Los humanos también presentamos este tipo de aprendizaje y sabemos que es independiente de la recolección consciente porque se da incluso cuando no recordamos por qué un determinado estímulo nos provoca una determinada reacción. De hecho, una variante del condicionamiento clásico es el condicionamiento emocional, en el cual un estímulo se asocia a una reacción emocional (la más estudiada es el miedo) porque este formó parte de una experiencia que generó dichas emociones (Phelps, 2006). A diferencia del condicionamiento clásico, en este caso el vínculo entre estímulo y respuesta puede establecerse a partir de una única experiencia, si la emoción vivida es muy intensa. En cambio, para extinguir esta asociación se requiere seguir un proceso lento y gradual, como el que resulta necesario para perder el miedo a conducir después de haber padecido un accidente, por ejemplo (Hofmann, 2008).

Que el aprendizaje por condicionamiento opera al margen del aprendizaje explícito, aunque ambos interactúen en condiciones normales, es algo de lo que tenemos constancia desde principios del siglo xx. Concretamente, las primeras evidencias proceden de un pequeño experimento, un tanto cruel (impensable actualmente), que reportó el neurólogo suizo Édouard Claparède en 1911. Claparède trabajaba con una paciente que padecía amnesia anterógrada, como Henry Molaison. Esto es, conservaba sus conocimientos y la mayor parte de sus recuerdos, pero era incapaz de generar recuerdos nuevos. Por eso, Claparède debía presentarse cada vez que la visitaba, algo que siempre hacía estrechándole la mano. En una ocasión, el neurólogo escondió un alfiler en su mano y, al saludarla, la lastimó. Al día siguiente, Claparède volvió a

visitarla y, a pesar de que ella no lo reconocía, cuando el médico le ofreció su mano, la paciente, por primera vez, vaciló. Al preguntarle por su recelo, la paciente no supo explicar exactamente por qué le daba apuro estrecharle la mano, pero presentía que le haría daño.

Otros estudios más elaborados y respetuosos con las personas implicadas han corroborado que nuestro cerebro cuenta con mecanismos dedicados a aprender qué estímulos deben provocarnos reacciones emocionales cuando los reencontramos (por ejemplo, Bechara et al., 1995). Estos mecanismos son independientes de la recolección consciente, aunque en las personas sanas operen de manera coordinada. De hecho, hoy sabemos que el aprendizaje por condicionamiento emocional permite a nuestro cerebro activar respuestas fisiológicas y motoras unas décimas de segundo antes de que percibamos conscientemente el estímulo que las ha ocasionado. Este es un mecanismo de autoconservación crucial cuando se trata de situaciones que amenazan nuestro bienestar y requieren de una respuesta rápida (LeDoux, 2000).

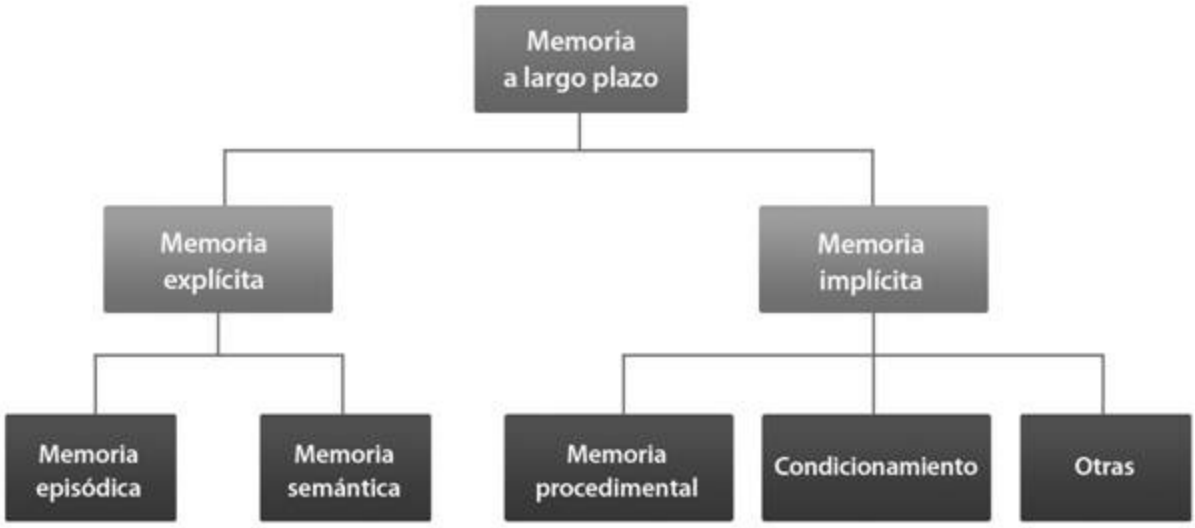


Figura 3: Tipos de memoria a largo plazo.

Aunque existen otros sistemas de memoria implícita, los más relevantes para los objetivos de este libro ya han sido presentados, por lo que este capítulo terminará aquí. En adelante, nos centraremos en los componentes de la memoria que más nos interesan como docentes.

En primer lugar, dedicaré cuatro capítulos a describir cómo se organiza la memoria

semántica y qué procesos conlleva aprender el tipo de conocimientos que esta alberga. A continuación, dedicaré un capítulo a la memoria de trabajo, pues constituye un proceso clave para el aprendizaje. Finalmente, el último capítulo de este módulo versará sobre el aprendizaje de habilidades, pero especialmente sobre las habilidades cognitivas que son objetivo de la educación, como la resolución de problemas, el análisis crítico o la creatividad. El resto del libro seguirá discurriendo en el contexto de los tipos de memoria descritos aquí. Es por ello que debía empezar presentándolos antes de invitar al lector a sumergirse en los fascinantes entresijos del aprendizaje, que siguen a continuación.

Referencias:

- Atkinson, R. C., y Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. En K. W. Spence y J. T. Spence (Eds.), *Psychology of learning and motivation* (vol. 2, pp. 89-195). Academic Press.
- Baddeley, A., Eysenck, M. W., y Anderson, M. C. (2015). *Memory*. Psychology Press.
- Bayley, P. J., Hopkins, R. O., y Squire, L. R. (2006). The fate of old memories after medial temporal lobe damage. *Journal of Neuroscience*, *26*(51), 13311-13317.
- Bechara, A., Tranel, D., Damasio, H., Adolphs, R., Rockland, C., y Damasio, A. R. (1995). Double dissociation of conditioning and declarative knowledge relative to the amygdala and hippocampus in humans. *Science*, *269*(5227), 1115-1118.
- Corkin, S. (1968). Acquisition of motor skill after bilateral medial temporal-lobe excision. *Neuropsychologia*, *6*(3), 255-265.
- Cowan, N. (2008). Sensory memory. En J. H. Byrne, (Ed.) *Learning and memory: A comprehensive reference* (vol. 2, pp. 23-32). Elsevier Ltd.
- De la Fuente, I. M., Bringas, C., Malaina, I., Fedetz, M., Carrasco-Pujante, J., Morales, M., Knafo, S., Martínez, L., Pérez-Samartín, A., López, J. I., Pérez-Yarza, G., y Boyano, M. D. (2019). Evidence of conditioned behavior in amoebae. *Nature Communications*, *10*(1), 1-12.
- Foerde, K., y Poldrack, R. A. (2009). Procedural learning in humans. En L. R. Squire (Ed.), *Encyclopedia of neuroscience* (pp. 1083-1091). Elsevier Ltd.
- Gathercole, S. E. (2008). Working memory. En J. H. Byrne, (Ed.) *Learning and memory: A comprehensive reference* (vol. 2, pp. 33-51). Elsevier Ltd.
- Greenberg, D. L., y Verfaellie, M. (2010). Interdependence of episodic and semantic memory: Evidence from neuropsychology. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *16*(5), 748-753.
- Hofmann, S. G. (2008). Cognitive processes during fear acquisition and extinction in animals and humans: Implications for exposure therapy of anxiety disorders. *Clinical Psychology Review*, *28*(2), 199-210.
- Hodges, J. R., y Patterson, K. (2007). Semantic dementia: a unique

clinicopathological syndrome. *The Lancet Neurology*, *6*(11), 1004-1014.
- LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, *23*(1), 155-184.
- Manns, J. R., Hopkins, R. O., y Squire, L. R. (2003). Semantic memory and the human hippocampus. *Neuron*, *38*(1), 127-133.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex* (traducción y edición de G. V. Anrep). Oxford University Press.
- Phelps, E. A. (2006). Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology.*, *57*, 27-53.
- Poldrack, R. A. (2012). The future of fMRI in cognitive neuroscience. *Neuroimage*, *62*(2), 1216-1220.
- Roediger III, H. L., Zaromb, F. M., y Goode, M. K. (2008). A typology of memory terms. En J. H. Byrne, (Ed.) *Learning and Memory: A Comprehensive Reference* (vol. 1, pp. 11-24). Elsevier Ltd.
- Scoville, W. B., y Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *20*(1), 11.
- Squire, L. R. (2004). Memory systems of the brain: a brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, *82*(3), 171-177.
- Squire, L. R. (2009). The legacy of patient HM for neuroscience. *Neuron*, *61*(1), 6-9.
- Squire, L. R., y Zola, S. M. (1998). Episodic memory, semantic memory, and amnesia. *Hippocampus*, *8*(3), 205-211.
- Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 1-25.
- Ullman, M. T. (2016). The declarative/procedural model: A neurobiological model of language learning, knowledge, and use. En: G. Hickok y S. Small (Eds.), *Neurobiology of language* (pp. 953-968). Elsevier Inc.

2.2 La organización de la memoria

Analogías de la memoria humana

Platón describía la memoria como una tablilla de cera sobre la que nuestras experiencias dejan marcas inscritas en mayor o menor profundidad. En los siglos posteriores, la memoria se comparó con otros sistemas de almacenamiento de datos, desde una inmensa biblioteca hasta el disco duro de los ordenadores que aparecieron a mediados del siglo xx. A lo largo de la historia, se han propuesto diversas analogías para explicar el funcionamiento de nuestra memoria. Sin embargo, todas ellas divergen mucho de lo que a día de hoy sabemos sobre cómo funciona la memoria realmente.

Para empezar, nuestra memoria no tendría nada parecido a las estanterías vacías de una biblioteca, que se pueden rellenar con libros nuevos. Las estanterías, de hecho, las formarían los propios libros. Dicho de otra manera: los conocimientos que ya tenemos constituyen el sustrato sobre el que podemos situar nuevos conocimientos.

Así es, las evidencias nos permiten creer que la memoria se organiza de tal manera que nuestros recuerdos y conocimientos forman redes donde cada elemento se conecta a aquellos con los que mantiene una relación de significado. Para incorporar conocimientos nuevos, estos deben conectarse a estructuras de conocimientos existentes con las que guarden una relación semántica.

Un modelo de la memoria

Este modelo teórico sobre cómo se organiza la memoria a largo plazo cuenta con el apoyo de innumerables evidencias procedentes de la investigación, tanto en el campo de la psicología cognitiva y del desarrollo, como de la neurobiología (Carpenter, 2001). Y, en efecto, es una manera de entender la memoria que resulta muy útil para comprender los fenómenos relacionados con el aprendizaje.

Sin embargo, no se trata de una idea reciente. Ya a principios del siglo xx, el psicólogo ruso Lev Vygotsky (1896-1934) planteó que las personas conectan lo que aprenden con lo que ya saben, interpretando la nueva información a través de la lente de sus conocimientos previos. Por su parte, el psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980) elaboró a mediados de siglo su teoría constructivista del aprendizaje, según la cual las personas nos apoyamos en nuestros conocimientos previos para adquirir nuevos conocimientos y, al hacerlo, los acomodamos a las estructuras formadas por los conocimientos

preexistentes.

En 1932, el psicólogo británico Frederic Bartlett (1886-1969) publicó un famoso trabajo experimental en su libro *Remembering*, en el que describió cómo los conocimientos previos de las personas determinan la manera como recuerdan las cosas nuevas que aprenden. Concretamente, analizó cómo un grupo de estudiantes de origen inglés (Bartlett era profesor en la Universidad de Cambridge) recordaba una historia del folklore indio norteamericano tras haberla leído y tratado de memorizar. Los participantes en el estudio, más que recordar la historia tal como era, reconstruían el relato ajustándolo a sus asunciones culturales y olvidando aquellos aspectos que no encajaban con sus conocimientos. Fruto de este y muchos otros estudios, Bartlett desarrolló su teoría sobre los llamados *esquemas*: las estructuras mentales que organizan nuestros conocimientos conectándolos mediante relaciones de significado y que determinan el encaje de nuevos conocimientos. En resumen, Bartlett hipotetizó que nuestros esquemas constituyen el sustrato sobre el que incorporamos nuevos conocimientos, deformándolos para acomodarlos a dichas estructuras.

Los conocimientos previos

Es fácil sacar a relucir la manera en que nuestros conocimientos previos influyen en nuestra capacidad de aprender. Por ejemplo, pido al lector que a continuación lea una sola vez la siguiente lista de ciudades y que después cierre los ojos y trate de recordar tantas como pueda, sin importar en qué orden.

París, Roma, Berlín, Londres, Madrid, Ámsterdam, Bruselas

Ahora le pido que haga lo mismo con estas otras ciudades:

Honiara, Yamusukro, Naipyidó, Vientián, Lilongüe, Melekeok, Bloemfontein

Sus conocimientos previos sobre las primeras ciudades le habrán permitido recordarlas fácilmente, incluso habrá podido emplear relaciones de significado entre ellas, como el hecho de que todas sean capitales de Europa occidental. En cambio, la segunda lista de ciudades habrá sido muy difícil de recordar, a pesar de que también son capitales de estados del mundo. Puede que sus nombres sean completamente nuevos para el lector, puede que incluso desconozca su situación geográfica. Si no sabe nada sobre ellas, le resultará más difícil recordarlas. No poder relacionar la información nueva con los conocimientos previos hace muy difícil poder recordarla. De hecho, es posible que haya intentado vincular el nombre extraño de alguna ciudad a alguna palabra más familiar, con la esperanza de recordarla mejor. Y es que la mayoría de las estrategias mnemotécnicas (estrategias de memorización) consisten en vincular la información

nueva con conocimientos previos. Así, se basan precisamente en el modelo con el que explicamos la manera en que se organiza y construye nuestra memoria.

A todo esto, enseguida salta a la vista una consecuencia muy importante de este modelo sobre el aprendizaje, basado en la vinculación de los nuevos conocimientos a los existentes: cada elemento que incorporamos a una red o esquema se convierte en un nuevo sustrato para conectar más elementos relacionados con dicho esquema. En otras palabras, cuantos más conocimientos significativos (conectados por relaciones con significado) tenemos sobre algo, más conocimientos nuevos podemos adquirir relacionados con ello. Cuanto más sabemos, más podemos aprender. Por este motivo, una de las diferencias más importantes entre los alumnos son los conocimientos con que llegan a clase.

Múltiples estudios han aportado evidencias sobre cómo las personas con amplios conocimientos sobre algún área son capaces de recordar muchas más cosas nuevas relacionadas con ese campo tras un tiempo de estudio determinado. Por ejemplo, los jugadores de ajedrez expertos pueden recordar todas las posiciones de las figuras en un tablero en juego tras verlo durante cinco segundos, mientras que los amateurs no suelen recordar más de ocho figuras (Chase y Simon, 1973). Asimismo, los expertos en electrónica pueden recordar mejor que los no expertos la estructura de circuitos electrónicos tras echarles un vistazo (Egan y Schwartz, 1979) y los aficionados al béisbol pueden recordar más información sobre un texto informativo de este deporte que las personas que no tienen muchos conocimientos sobre él (Spilich et al., 1979).

Creando conexiones

En definitiva, aprendemos conectando la nueva información a nuestros conocimientos previos. Y las conexiones que podemos realizar son de tipo semántico: son relaciones de significado que surgen a partir de la experiencia, cuando apreciamos que el objeto de aprendizaje comparte propiedades, contextos o relaciones de causa-efecto, entre otras, con nuestros conocimientos previos. Por ejemplo, si le explico al lector que Bloemfontein, una de las ciudades de la segunda lista del ejercicio anterior, es una de las tres capitales de Sudáfrica (así es, Sudáfrica tiene tres capitales), que es famosa por su festival de rosas y que es la ciudad natal de J. R. R. Tolkien, autor de *El señor de los anillos*, las probabilidades de que la recuerde la próxima vez son mucho mayores. Aunque seguramente deba buscar relaciones entre el nombre de la ciudad y otras palabras que conozca, si lo que desea no es solo reconocerla en un listado, sino también ser capaz de evocar su nombre.

Puesto que los conocimientos previos constituyen el sustrato sobre el que aprendemos cosas nuevas, resulta infructuoso tratar de aprender algo sin haber aprendido antes sus

«fundamentos». Cuando nos explican algo que no entendemos, lo que sucede es que no encontramos los conocimientos previos relacionados con esa información para conectarlos con ella. En ocasiones simplemente no los tenemos; en otros casos, no obstante, puede que sí los tengamos pero que no los activemos porque no identificamos la relación que guardan con el objeto de aprendizaje. Por ejemplo, lea ahora el siguiente texto una sola vez, cierre los ojos y trate de recordar tantos detalles como pueda.

> En primer lugar, la separaremos en dos grupos. Procederemos con uno y después con el otro para evitar problemas irreversibles. Los productos a emplear variarán según el grupo. También es importante que la temperatura sea la adecuada. El tiempo que se emplee marcará los resultados. Al acabar resulta fundamental extraerla enseguida, porque si se deja, habrá que volver a empezar.
>
> (Texto adaptado a partir de Bransford y Johnson, 1972)

Es posible que le haya resultado difícil recordar los detalles del texto. ¿Pero qué sucedería si le dijera que este párrafo lleva por título «Lavar la ropa»? Ahora seguramente podrá recordar muchas más cosas sobre él. Porque ahora puede emplear sus conocimientos previos, conectarlos con el texto estableciendo relaciones de significado, y así recordarlo mejor. Como puede apreciar, en este caso el problema que usted tenía para recordar el texto cuando desconocía el título no era que no tuviera conocimientos previos sobre él. El problema era que no los había activado porque no veía su relación con el texto. Activar los conocimientos previos relevantes es fundamental para crear las conexiones que conducen al aprendizaje.

Así es, aprendemos cuando activamos los conocimientos previos relevantes y los conectamos con el objeto de aprendizaje. Y cuantas más conexiones realicemos, más sólido será el aprendizaje, y más fácil resultará recuperarlo cuando resulte necesario, porque más contextos diferentes lo activarán.

Por lo tanto, la pregunta que surge a continuación es: ¿de qué manera podemos promover las conexiones entre los conocimientos previos y los nuevos?

La teoría de los niveles de procesamiento

En 1973, Thomas Hyde y James Jenkins estaban analizando si la voluntad explícita de recordar algo tenía algún efecto sobre nuestra capacidad de recordarlo. Es decir, si por el hecho de querer recordar algo, y sin poner en juego estrategias de memorización voluntariamente, nuestro cerebro lo recuerda mejor. Para estudiarlo, leyeron una lista de palabras a dos grupos de voluntarios. A un grupo le dijeron que tras presentarles las

palabras, harían una prueba para ver cuántas recordaban; al otro grupo no le dijeron nada, de manera que la prueba sería sorpresa. Sin embargo, para evitar que el grupo informado de la prueba de memoria posterior pusiera en marcha estrategias de memorización, pidieron a todos los participantes que a medida que escuchaban las palabras hicieran diversos ejercicios mentales con ellas: o bien identificar si contenían determinadas letras, o bien evaluar el grado de satisfacción que el significado de dichas palabras les proporcionaba.

Los resultados del estudio mostraron que no había diferencias significativas entre el grupo que sabía que su memoria sería evaluada y el grupo que no lo sabía. Ambos recordaron el mismo número de palabras de media. Sin embargo, los investigadores observaron algo muy interesante: en ambos grupos, los participantes habían recordado muchas más palabras del conjunto que habían procesado en términos de significado (aquellas cuyo significado habían evaluado para atribuirle un grado de satisfacción) que de aquel que habían analizado sin pensar en su significado, buscando si contenían determinadas letras.

Lo que sucedió en ese experimento no era algo excepcional. Ya había sido observado previamente por otros investigadores y desde entonces ha sido replicado en incontables experimentos (de hecho, es muy fácil replicarlo en situaciones informales). Este fenómeno tan notable llevó a Fergus Craik y Robert Lockhart a proponer su teoría sobre los *niveles de procesamiento* (Craik y Lockhart, 1972), que vendría a resumirse así: cuanto más profundamente procesamos una información en términos de significado, más sólidamente se arraiga esta a nuestra memoria. Dicho de otra manera: aprendemos aquello sobre lo que pensamos en términos de significado. O como lo expresa Daniel Willingham (2009) de manera más poética: la memoria es el residuo del pensamiento.

En el fondo, la idea de Craik y Lockhart está estrechamente relacionada con el modelo de la memoria y el aprendizaje de la psicología cognitiva: pensar sobre algo en términos de su significado implica vincular la nueva información a nuestros conocimientos previos. Al fin y al cabo, dar sentido a algo implica conectarlo con los conocimientos que ya tenemos: las ideas solo tienen sentido para nosotros a la luz de nuestros conocimientos previos. Cuanto mayores sean las relaciones que establezcamos con nuestros conocimientos previos, al reflexionar sobre el objeto de aprendizaje, más sólida será su asimilación.

Este procesamiento de la información que lleva a un mejor aprendizaje puede ser incluso observado en directo mediante técnicas de imagen por resonancia magnética funcional, que muestran las partes del cerebro que se activan por encima de lo habitual cuando realizamos determinadas acciones mentales. En este caso, se ha observado que cuando procesamos palabras en términos de significado (como en el experimento relatado previamente), se produce una notable activación en la región frontal del cerebro; en cambio, cuando las palabras se procesan superficialmente, para determinar, por ejemplo,

cuántas letras contienen, la activación es mucho menor (Buckner y Koutstaal, 1998). De hecho, es posible predecir la probabilidad de que un estímulo sea recordado posteriormente atendiendo al grado de activación de la región frontal del cerebro (Brewer et al., 1998).

Apunte: Aprender pensando

Un ejemplo muy evidente de lo que significa pensar sobre el objeto de aprendizaje para mejorar su asimilación, lo obtenemos con el siguiente ejercicio:

Dibuje, de memoria, un billete de 10 euros.

La mayoría de las personas que han visto un billete de 10 euros multitud de veces no son capaces de dibujar más que dos o tres detalles correctamente. Su respuesta, al no poder hacerlo mejor, suele ser: «lo he visto centenares de veces pero nunca me he fijado». Con lo de «haberse fijado» se refieren a que nunca han pensado sobre su aspecto, buscando relaciones entre los elementos que lo conforman y entre estos y sus conocimientos previos. Lógicamente no lo han hecho porque para usar esos billetes solo necesitan ver el 10 y, como mucho, recordar el color o el tamaño aproximado del billete.

En cualquier caso, este es un buen ejemplo de que ver o escuchar algo, incluso repetidas veces, no implica que vayamos a recordarlo bien. Y que, en cambio, pensar y reflexionar sobre ello mejora nuestra capacidad de recordarlo.

Otro buen ejemplo se da cuando tratamos de mantener un número de teléfono en la memoria. Lo que hacemos con frecuencia es repetírnoslo muchas veces; pero por mucho que lo repitamos, una vez lo hemos usado, normalmente lo olvidamos. La mera repetición no es suficiente. Si lo que queremos es que el número perdure en nuestra memoria, incluso después de haber dejado de prestarle atención, entonces debemos pensar activamente sobre el número, buscando en él patrones que nos resulten familiares o estableciendo relaciones entre los dígitos.

El aprendizaje activo

La sencilla pero poderosa idea que apunta a la relevancia de que el estudiante busque activamente significado al objeto de aprendizaje, tratando de relacionarlo con sus

conocimientos previos, reflexionando sobre sus consecuencias respecto a lo que ya sabe, y, en definitiva, pensando sobre ello, es la base del denominado *aprendizaje activo*.

Con frecuencia se confunde el aprendizaje activo con aquellas prácticas educativas en las que el alumno «hace cosas». Esto es, se identifica con el denominado *learning by doing* (aprender haciendo). Sin embargo, el aprendizaje activo no es eso realmente. Más bien se definiría como un *learning by thinking* (aprender pensando). Es decir, el aprendizaje activo incluye cualquier experiencia de aprendizaje en la que el estudiante piensa activamente sobre el objeto de aprendizaje, buscándole significado y contrastándolo con sus conocimientos previos (Prince, 2004).

En este sentido, una clase expositiva o leer un libro pueden ser un método de aprendizaje activo si el alumno piensa activamente sobre lo que se le explica o lo que lee. Sin embargo, puesto que dichos métodos no garantizan al docente que esto suceda (pues en estos casos ello suele depender casi exclusivamente del alumno), no se consideran formalmente métodos de aprendizaje activo. De igual manera, las actividades en las que los alumnos «hacen cosas», como por ejemplo cuando realizan experimentos en el laboratorio, pueden no ser tampoco aprendizaje activo si los alumnos pueden permitirse no pensar sobre lo que están haciendo, como cuando simplemente siguen un guion de prácticas que no les exige entender lo que hacen. En ese caso, de hecho, apenas aprenderán nada.

Por ello, cualquier práctica de aprendizaje activo que se lleve a cabo por iniciativa del docente debe incluir actividades que le garanticen que los alumnos estarán reflexionando sobre lo que aprenden. He ahí una diferencia importante entre enseñar y ayudar a aprender.

La superioridad de los métodos de aprendizaje activo está bien documentada en la investigación educativa, y se obtienen los mejores resultados cuando es el docente quien guía las experiencias (que sin duda pueden incluir explicaciones explícitas o demostrativas) y orienta el razonamiento y la reflexión de los alumnos. Cuando esta reflexión se realiza en grupo, dando a los alumnos la oportunidad de compartir, contrastar y discutir sus ideas con sus compañeros y con el docente, en un ambiente distendido, los efectos positivos sobre el aprendizaje son también muy significativos.

En resumidas cuentas, para aprender más y mejor debemos implicarnos en actividades que nos lleven a relacionar aquello que estamos aprendiendo con nuestros conocimientos previos.

Activación de conocimientos previos

Para que el estudiante relacione lo que aprende con lo que ya sabe, es necesario que active sus conocimientos previos, concretamente aquellos que resulten más oportunos para la tarea de aprendizaje en cuestión. Sin embargo, a pesar de que algunos alumnos realizan esto de manera espontánea ante cualquier tipo de actividad, incluso en una clase meramente expositiva, la mayoría de ellos no suelen traer espontáneamente sus conocimientos previos a la tarea de aprendizaje. Por ello resulta muy importante realizar actividades que los ayuden a activar los conocimientos previos, para que puedan construir los nuevos conocimientos sobre ellos (Gick y Holyoak, 1980).

Por ejemplo, plantear preguntas que movilicen sus conocimientos previos ayuda a los alumnos a emplear estos conocimientos para aprender mejor (Martin y Pressley, 1991). Pero no es suficiente con iniciar la clase con una o dos preguntas sobre qué saben respecto a lo que aprenderán. Vale la pena ir más allá y presentarles alguna situación familiar o algún contexto real en que el objeto de aprendizaje esté en juego, aunque quizás ellos aún no sean conscientes de ello. Esta situación puede emplearse para pedirles, mediante preguntas o problemas, que expongan sus ideas e, idealmente, que las compartan y discutan con sus compañeros. Es importante que las preguntas que usemos no sean meramente factuales, sino que obliguen a los alumnos a emplear y aplicar sus ideas para responderlas.

Dedicar una lección entera de clase a un ejercicio como este puede parecer una pérdida de tiempo, pero las evidencias nos indican que dedicar tiempo a movilizar los conocimientos previos promueve la integración de nuevos conocimientos de una manera mucho más eficaz que no hacerlo (Peeck et al., 1982). En clase, podemos dedicar el tiempo que tenemos a enseñarles todo lo posible, o podemos dedicarlo a ayudarles a aprender todo lo posible.

Evaluación de conocimientos previos

Puesto que los conocimientos previos constituyen los fundamentos sobre los que los alumnos construirán nuevos conocimientos, resulta obvio que sondear de qué conocimientos parten al iniciar la unidad es crucial para conseguir aprendizajes significativos. Esto estaría relacionado con lo que, con frecuencia, denominamos *ajustarnos al nivel de los alumnos*. Pero, como veremos en capítulos posteriores, se trata de algo mucho más importante de lo que parece *a priori*.

Comprobar si los alumnos poseen los conocimientos requeridos para iniciar una unidad didáctica es diferente a movilizar sus conocimientos previos sobre lo que aprenderán. Una cosa es activar sus ideas relacionadas con lo que van a aprender, para facilitar la conexión de nuevas ideas, y otra, asegurarnos que los alumnos poseen aquellos conocimientos que vamos a dar por supuestos. Por ejemplo, si vamos a empezar una

unidad sobre el concepto de *densidad*, probablemente emplearemos el concepto de *materia* repetidas veces, dándolo por conocido. Sin embargo, es probable que muchos alumnos no consideren los gases como materia y tengan dificultades para entender que los gases puedan tener masa o densidad (Séré, 1986). De un modo parecido, los alumnos tienen serias dificultades para entender y recordar el mecanismo de la fotosíntesis correctamente, porque su concepción inmaterial de los gases les dificulta asimilar el papel crucial del dióxido de carbono como sustrato para la producción de azúcares por parte de la planta (Simpson y Arnold, 1982).

Por lo tanto, resulta sumamente beneficioso realizar un análisis previo de los objetivos de aprendizaje y del diseño de actividades previstas, para identificar aquellos conocimientos que daremos por supuestos y que resultarán cruciales para la construcción de los nuevos aprendizajes. Una vez identificados, podemos realizar pruebas diagnósticas que nos permitan evaluar si nuestros alumnos ya tienen estos conocimientos y, en caso contrario, realizar unas actividades previas para remediarlo o, por lo menos, alcanzar un nivel de compromiso para afrontar la unidad.

Aprendizaje con comprensión

Cuando los alumnos no poseen los conocimientos previos adecuados, o cuando no se les da tiempo para activarlos o relacionarlos con el objeto de aprendizaje, su reacción más natural ante el inexorable examen al final de la unidad es memorizarlos sin darles apenas sentido, esto es, sin conectarlos. Puesto que, en general, los exámenes tradicionales les permiten salir airosos memorizando mecánicamente las definiciones o los procedimientos descritos en el libro de texto, los alumnos desarrollan esa cultura sobre el aprendizaje escolar y se acostumbran a memorizar datos o algoritmos con un nivel muy bajo de comprensión. Dado que estos conocimientos apenas se vinculan con los conocimientos previos del alumno y solo se asocian a elementos del contexto escolar y de la unidad didáctica (o del examen), se convierten en conocimientos «inertes», imposibles de activar en otros contextos, y cuyo destino acaba siendo el olvido. No sabemos si desaparecen de la memoria a largo plazo o simplemente se extravían en ella para siempre por no contar con buenas conexiones con el resto de conocimientos existentes. El caso es que el alumno difícilmente podrá volver a usarlos, incluso en situaciones en que resultarían relevantes.

Por todo ello, resulta fundamental dedicar un tiempo a profundizar en el objeto de aprendizaje. Pero, atención, profundizar no significa proporcionar más y más detalles sobre el objeto de aprendizaje —eso no es profundidad, sino amplitud—. Profundizar significa dedicar tiempo a razonar sobre el mismo concepto en distintos contextos, y dar la posibilidad al alumno de que pase de lo concreto a lo abstracto, de un hecho concreto a múltiples situaciones en que el objeto de aprendizaje está en juego o es aplicable.

Significa conectarlo a numerosos esquemas de conocimientos previos. Cuanto más conocimientos previos vinculemos al objeto de aprendizaje, más fuerte será su arraigo en la memoria, y más fácil será recuperarlo en el futuro porque más contextos distintos lo activarán.

Es evidente que hacer esto requiere más tiempo del que habitualmente le dedicamos, ya sea por presiones curriculares, administrativas o por otros motivos. Pero vale la pena reflexionar sobre ello, más teniendo en cuenta estudios como el que Schwartz y otros investigadores publicaron en 2008. Y es que, según este estudio, que contó con más de 8.000 alumnos de muestra, el conjunto de aquellos estudiantes que en las clases de ciencias de su instituto habían estudiado menos temas pero con mayor profundidad (que no amplitud) obtuvo mejores resultados académicos en las asignaturas de ciencias de su primer año en la universidad. Las bases que unos conocimientos bien consolidados proporcionan para construir nuevos conocimientos sobre ellos son más sólidas cuanto mejor conectados están estos conocimientos. No es extraño que los autores de este trabajo concluyan recomendando a los docentes que empleen su propio juicio para reducir la cobertura curricular en pro de un mayor dominio de algunos temas.

Diseño de actividades

Si aprendemos sobre aquello en lo que pensamos, entonces hay algo evidente que debemos tener en cuenta a la hora de diseñar actividades de aprendizaje: ¿sobre qué pensarán más tiempo nuestros alumnos cuando realicen una actividad? Con frecuencia diseñamos actividades sin tener esto en cuenta. Por ejemplo, en mis primeros años como docente, propuse a mis alumnos crear presentaciones de PowerPoint para explicar al resto de la clase la existencia de los grupos sanguíneos, su base biológica y sus implicaciones en las donaciones de sangre. No me di cuenta hasta que fue tarde que mis alumnos dedicaron apenas unos minutos a buscar y copiar la información de Internet, y que en cambio se pasaron horas diseñando las presentaciones, buscando imágenes impactantes e incorporando efectos, animaciones, transiciones y filigranas varias a cada elemento de las diapositivas. Sin duda habían aprendido mucho sobre PowerPoint y muy poco sobre los grupos sanguíneos, tal como mis preguntas durante las exposiciones revelaron sin demasiada dificultad.

Cuando diseñamos una lección o una actividad, lo recomendable es empezar por definir bien los objetivos de aprendizaje, es decir, lo que deseamos que los alumnos hayan aprendido al finalizarla. A continuación, deberíamos determinar cómo comprobaremos que los alumnos han alcanzado dichos objetivos, es decir, de qué manera evaluaremos el aprendizaje. Con todo esto, ya podremos diseñar cómo será la lección o la actividad que permitirá a los alumnos alcanzar esos objetivos. El diseño de la actividad deberá garantizar que los alumnos dediquen más tiempo a pensar sobre los objetivos de

aprendizaje, de una manera análoga a cómo posteriormente los evaluaremos, y no tanto a perderse con detalles superfluos que solo pretenden dar contexto o estructura a la actividad. Tener esto claro puede marcar la diferencia entre llevar a cabo una actividad con éxito o fracasar en el intento. Las mejores actividades serán aquellas que, a lo largo de su desarrollo, conduzcan a los alumnos a pensar sobre el objeto de aprendizaje, ya sea porque deban usarlo, interpretarlo, discutirlo, explicarlo con sus propias palabras, o a través de cualquier otra actividad que requiera darle significado.

Referencias:

- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge University Press.
- Bransford, J. D., y Johnson, M. K. (1972). Contextual prerequisites for understanding: Some investigations of comprehension and recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *11*(6), 717-726.
- Brewer, J., Zhao, Z., Desmond, J. E., Glover, G. H., y Gabrieli, J. D. E. (1998). Making memories: Brain activity that predicts how well visual experience will be remembered. *Science*, *281*(5280), 1185-1187.
- Buckner, R. L., y Koutstaal, W. (1998). Functional neuroimaging studies of encoding, priming, and explicit memory retrieval. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *95*(3), 891-898.
- Carpenter, G. A. (2001). Neural-network models of learning and memory: leading questions and an emerging framework. *Trends in Cognitive Sciences*, *5*(3), 114-118.
- Chase, W. G., y Simon, H. A. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, *4*(1), 55-81.
- Craik, F. I. M., y Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *11*(6), 671-684.
- Egan, D. E., y Schwartz, B. J. (1979). Chunking in recall of symbolic drawings. *Memory and Cognition, 7*(2), 149-158.
- Gick, M. L., y Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, *12*(3), 306-355.
- Hyde, T. S., y Jenkins, J. J. (1973). Recall for words as a function of semantic, graphic, and syntactic orienting tasks. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *12*(5), 471-480.
- Martin, V. L., y Pressley, M. (1991). Elaborative-interrogation effects depend on the nature of the question. *Journal of Educational Psychology*, *83*(1), 113-119.
- Mayer, R. E. (2009). Constructivism as a theory of learning versus constructivism as a prescription for instruction. En S. Tobias y T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction: Success or failure* (pp. 184-200). Routledge.

- Peeck, J., Bosch van den, A. B., y Kruepeling, W. J. (1982). The effect of mobilizing prior knowledge on learning from text. *Journal of Educational Psychology*, *74*, 771–777.
- Piaget, J. (1968). *Genetic epistemology*. Columbia University Press.
- Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, *93*(3), 223-231.
- Schwartz, M. S., Sadler, P. M., Sonnert, G., y Tai, R. H. (2008). Depth versus breadth: How content coverage in high school science courses relates to later success in college science coursework. *Science Education*, *93*, 798-826.
- Séré, M. G. (1986). Children's conceptions of the gaseous state, prior to teaching. *European Journal of Science Education*, *8*(4), 413-425.
- Simpson, M., y Arnold, B. (1982). Availability of prerequisite concepts for learning biology at certificate level. *Journal of Biological Education*, *16*(1), 65-72.
- Spilich, G. J., Vesonder, G. T., Chiesi, H. L., y Voss, J. F. (1979). Text processing of domain-related information for individuals with high and low domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *18*(3), 275-290.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.
- Willingham, D. T. (2009). *Why don't students like school?: A cognitive scientist answers questions about how the mind works and what it means for the classroom*. John Wiley & Sons.

2.3 Los procesos de la memoria

Un almacén virtualmente infinito

El distinguido psicólogo ruso Alexander Luria describía en 1968 el caso de Solomon Shereshevsky, un hombre con una memoria prodigiosa a quien Luria estudió durante 30 años. Al parecer, Shereshevsky era capaz de recordar literalmente y con gran detalle todo lo que experimentaba. En sus estudios, Luria lo puso a prueba empleando listas al azar de más de 70 palabras, números, sílabas sin sentido, sonidos, etc. Shereshevsky las escuchaba una sola vez y era capaz de repetirlas sin esfuerzo aparente. Además, si Luria le pedía que las recitara días, meses o, incluso, años después, lo hacía sin problema alguno. En palabras de Luria, su memoria parecía no tener límites, ni de espacio ni de tiempo.

La capacidad de nuestra memoria a largo plazo es infinita a la práctica. Probablemente esté preparada para conservar los recuerdos de todas nuestras experiencias en vida. Si en la mayoría de las personas esto no sucede así, probablemente sea por una cuestión de eficiencia biológica. Francamente, no es necesario recordarlo todo para sobrevivir, por lo que la evolución puede que haya seleccionado a los individuos con una memoria, digamos, suficiente. Cabe decir que Shereshevsky padecía varios problemas cognitivos derivados de su condición.

Además, aunque poder acumular mucha información parezca una gran ventaja, también tiene una parte negativa: cuanta más información guardemos, más difícil puede resultar encontrar un detalle en concreto y recuperarlo cuando resulte necesario. ¿Podemos afirmar que hemos aprendido algo si no tenemos la capacidad de recuperarlo de la memoria? A la práctica, no.

Evocar lo aprendido

El grado de facilidad con que podemos rescatar un recuerdo de nuestra mente nos permite aventurar diversos niveles de afianzamiento de la información en la memoria.

- Así, el nivel probablemente más bajo sería el que se produce en situaciones de *familiaridad*, que sucede cuando decimos que algo «nos suena». Creemos haberlo visto antes, pero no sabemos ni cuándo ni dónde. No tenemos recuerdos del evento en que se produjo el primer contacto.

- En un grado superior encontraríamos el *reconocimiento*, que sucede cuando somos conscientes de que sabemos algo, pero no somos capaces de evocarlo espontáneamente. Por ejemplo, cuando no recordamos el nombre de un actor de ninguna manera, pero si nos lo dicen, podemos confirmar si es él o no.

- El siguiente nivel es el *recuerdo mediado por pistas*, y se produce cuando podemos evocar un recuerdo si obtenemos los indicios adecuados que nos permitan encontrarlo en la memoria. Por ejemplo, cuando para recordar el nombre de un actor basta con que nos digan la letra por la que empieza.

- Finalmente, el nivel de mayor dificultad es el *recuerdo libre*, que es aquel que podemos conseguir a partir de una única pista, como una pregunta; por ejemplo: «¿Cuál es tu actor preferido?».

Aunque esta gradación no es válida en todos los casos, nos permite apreciar la diferencia entre tener algo en la memoria y ser capaces de sacarlo a relucir.

Curiosamente, es posible que un recuerdo esté bien consolidado en nuestra memoria, de manera que podamos recuperarlo muchos años después de haberlo generado, y sin embargo, que resulte muy difícil de evocar. También es habitual que suceda lo contrario (Björk y Björk, 1992). Esto significa que la consolidación y la evocación son procesos distintos. De hecho, la consolidación se prolonga durante minutos u horas después de que hayamos dejado de prestar atención al estímulo que generó el recuerdo. En cambio, la evocación es un acto consciente, que habitualmente requiere de esfuerzo voluntario, aunque, como veremos, pueda ser facilitada (incluso automatizada) mediante su ejercitación.

En definitiva, cuando hablamos de aprendizaje, es muy importante apreciar que aprender implica tres procesos necesariamente: debemos obtener la información (codificación), debemos conservarla (consolidación y almacenamiento) y debemos ser capaces de recuperarla (evocación).

De hecho, en la escuela lo que evaluamos es la capacidad de recuperar y manifestar lo que hemos aprendido —¿acaso podríamos evaluar el aprendizaje de otra forma?—. Y, sin embargo, en clase, apenas dedicamos tiempo a este proceso. La mayor parte del tiempo lo destinamos a la codificación, esto es, a que los alumnos obtengan conocimientos.

Figura 1: Los tres procesos esenciales de la memoria.

Practicar la evocación

A todos nos resulta obvio que para aprender a ir en bicicleta hay que practicar yendo en bicicleta. Lo mismo sucede con la mayoría de los conocimientos procedimentales. Para aprender es necesario practicar. Sin embargo, con los conocimientos semánticos nos parece que es suficiente con «absorberlos», que prestando atención los asimilaremos y eso garantizará que los podamos evocar posteriormente. Craso error. Lo que pedimos a los alumnos en el examen no es que nos demuestren que los pueden absorber, sino que los pueden recuperar de su memoria a largo plazo. Pero esa parte no se acostumbra a practicar.

Lo más interesante de todo es que la investigación cognitiva y educativa ha aportado una cantidad ingente de evidencias que muestran cómo el hecho de practicar la evocación de lo aprendido nos hace aprenderlo mejor (Karpicke y Roediger, 2008), o, por lo menos, mejora nuestra capacidad de recuperarlo y, por lo tanto, de demostrar que lo sabemos.

Son múltiples los estudios que reflejan que si tras una sesión de estudio realizamos otra sesión en la que ponemos a prueba nuestra memoria, se obtienen mejores resultados en un examen posterior que si la segunda sesión la dedicamos a reestudiar (Rowland, 2014). Es decir, estudiar y luego evocar es mucho más beneficioso para la memoria que estudiar y reestudiar. La figura 2 (página siguiente) muestra un ejemplo de la diferencia que se produce en un caso u otro, extraído de uno de los múltiples estudios que han replicado este fenómeno.

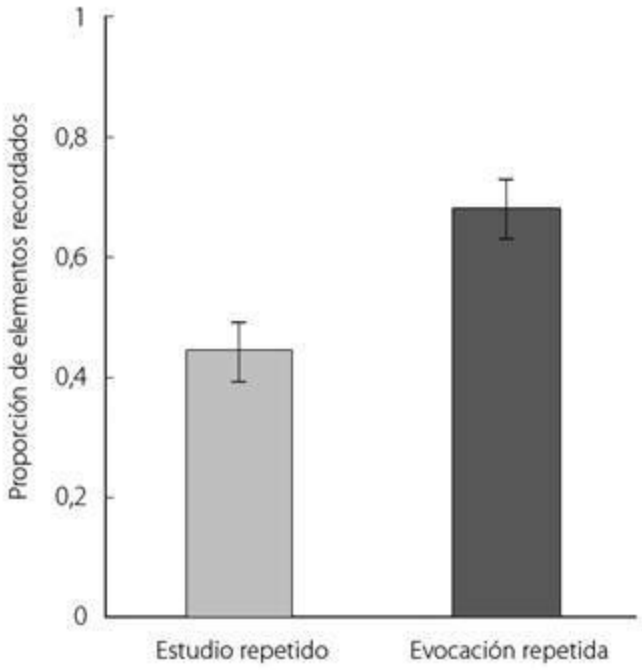


Figura 2: Resultados en una prueba de preguntas deductivas realizada una semana después de las sesiones de aprendizaje. En estas sesiones, un grupo estudió el material una vez y luego fue examinado de forma repetida, mientras que el otro reestudió el material repetidamente (figura adaptada a partir del experimento 3 de Butler, 2010).

Sin embargo, pocos alumnos se emplazan a practicar la evocación espontáneamente y aun menos creyendo que ello reforzará su aprendizaje: la mayoría la usan para «comprobar si se lo saben». Desafortunadamente, las encuestas indican que la mayoría de los alumnos no emplean esta estrategia (Karpicke et al., 2009). Y es comprensible que no lo hagan.

En primer lugar, porque nadie les ha enseñado que esta práctica es más efectiva (en general, nadie enseña a los alumnos cómo estudiar). Así, los alumnos que la han desarrollado espontáneamente tienen una enorme ventaja sin saberlo.

En segundo lugar, practicar la evocación requiere de mucho más esfuerzo que simplemente releer la lección. Cognitivamente, cuesta mucho más explicar lo aprendido que volverlo a leer. No es tanto una cuestión de tiempo como de esfuerzo mental.

En tercer lugar, cuando practicamos la evocación, sobre todo las primeras veces, podemos quedarnos con una sensación de frustración: enseguida nos percatamos de lo poco que sabemos. Por el contrario, releer la lección nos provoca una complaciente sensación de saberla (Karpicke, 2012), aunque ello no es más que una ilusión: se trata de

un fenómeno de familiaridad o, a lo sumo, de reconocimiento. Y estos son quizás los niveles de conocimiento consciente más bajos que puede haber. De ahí a ser capaces de evocar lo aprendido para responder a las preguntas de un examen hay un gran abismo. Con razón hay muchos estudiantes que al terminar un examen o al recibir las notas no comprenden por qué les fue tan mal «si se lo sabían». Tener la sensación de saber algo es muy diferente a poder explicarlo o ponerlo en práctica.

Finalmente, en línea con lo anterior, resulta que la práctica de estudiar y reestudiar resulta más efectiva en el muy corto plazo. Es decir, cuando comprobamos qué han aprendido los estudiantes inmediatamente después de una sesión de trabajo, obtienen mejores resultados quienes estudiaron y reestudiaron que quienes estudiaron y evocaron lo aprendido. Pero si la comprobación la hacemos solo dos días o una semana después, los resultados se invierten (figura 3). Este hecho alimenta las «ilusiones de saber» que provoca la práctica de reestudiar a diferencia de la práctica de la evocación, pues a corto plazo la primera parece más efectiva. Pero que seamos capaces de recordar bien una cosa justo después de haberla estudiado no significa que seamos capaces de recordarla más adelante. Trabajar la evocación incrementará las probabilidades de que así sea.

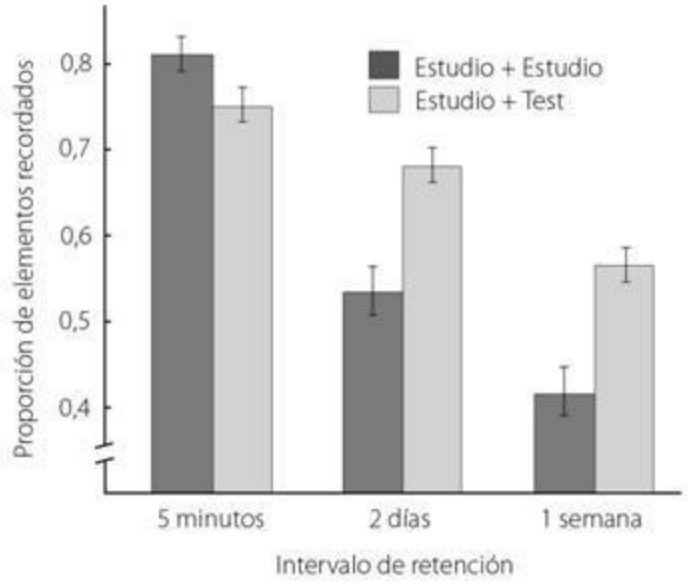


Figura 3: Resultados de un experimento en que tres grupos de alumnos estudiaron un texto durante siete minutos y después lo reestudiaron o bien trataron de evocarlo mediante un test. A continuación, cada grupo realizó un examen sobre lo estudiado cinco minutos, dos días o una semana después de la actividad de aprendizaje, respectivamente (Roediger y Karpicke, 2006).

Dificultades deseables

Practicar la evocación es más costoso mentalmente (y frustrante) que repetir la asimilación, pero lo cierto es que cuanto más costoso es el esfuerzo que realizamos para tratar de recordar lo aprendido, más fuerte es el impacto de esta práctica sobre nuestra memoria a largo plazo (Björk, 1994). En cambio, los métodos basados en releer, subrayar o copiar nos engañan porque, a corto plazo, nos dejan una gratificante sensación de haber aprendido (Karpicke, 2012). Sin embargo, el problema es precisamente ese: se trata de un aprendizaje de corta duración. La evocación es una práctica de aprendizaje costosa, pero conduce a un aprendizaje de larga duración. En contraste, las estrategias más cómodas, como releer la lección, solo conducen a aprendizajes de corto plazo.

Este principio se enmarca en lo que Robert y Elizabeth Björk, destacados investigadores de la memoria y el aprendizaje, denominaron *dificultades deseables*. En pocas palabras, la idea es que cuando ponemos en práctica lo aprendido, el hecho de afrontar una serie de circunstancias que cognitivamente nos lo pongan más difícil —pero no imposible— repercutirá en una mejor consolidación del aprendizaje a largo plazo (Björk y Björk, 2011). En este sentido, la evocación presenta una serie de retos cognitivos que no afrontamos si simplemente «reestudiamos». Además, cuando el esfuerzo que hacemos por evocar es mayor, también es mayor su efecto en el aprendizaje. Es como si el cerebro notara que lo que tratamos de recordar es realmente importante (porque nos esforzamos mucho por evocarlo) y, por ello, reforzara nuestra capacidad de evocarlo más rápido y con menos esfuerzo la próxima vez.

Pensemos por un momento en el aprendizaje de un nuevo idioma. A las personas que tienen un nivel medio, con frecuencia les resulta mucho más fácil leerlo y escucharlo que escribirlo o hablarlo. La fluidez que uno puede desarrollar durante la lectura puede conducir a una falsa sensación de fluidez general, una sensación que se convierte en frustración cuando la persona trata de expresarse oralmente. Sin embargo, de la misma manera que la mejor forma de consolidar los aprendizajes no es repitiendo su asimilación sino esforzándose por evocarlos, probablemente la forma más eficaz de aprender un idioma no sea leyéndolo o escuchándolo. Obviamente, hay que empezar por ahí para aprenderlo, pero cuando podemos empezar a generar el idioma, esto es, escribiéndolo o hablándolo, se producen importantes avances. Practicar la escritura, y sobre todo el habla, es más costoso y puede resultar frustrante, pero este tipo de práctica generativa es muy eficaz para mejorar diversos aspectos del aprendizaje de un nuevo idioma (Ullman y Lovelett, 2016).

¿Qué sucede cuando evocamos un recuerdo o conocimiento?

Aunque en muchas ocasiones se use la analogía de la biblioteca o el disco duro de un ordenador para explicar cómo funciona la memoria, lo cierto es que estas analogías presentan muchas limitaciones. Entre otras cosas, la memoria humana no guarda ni reproduce los recuerdos con la fidelidad con que lo hacen un libro o un ordenador. Nuestra memoria solo guarda algunos detalles y luego usa todo lo que tiene (procedente de otros muchos recuerdos) para reconstruir recuerdos completos. Así es, la memoria no es reproductiva, sino reconstructiva.

Deténgase un momento al acabar esta frase e imagine por un momento un coche deportivo de color blanco. Ahora, dedique cinco segundos a imaginar el mismo coche de otros colores, por ejemplo: rojo, negro, amarillo, verde… Resulta fácil, ¿verdad? Esa capacidad de combinar diversos elementos para crear una única imagen en su mente es una propiedad de nuestra memoria. Y no solo lo podemos hacer voluntariamente mediante lo que llamamos *imaginación*, sino que también lo hacemos involuntariamente todo el tiempo con nuestros recuerdos.

Para que la analogía de la biblioteca-memoria fuera algo más fiel a la realidad, deberíamos asumir que sus libros no son recuerdos ni conocimientos completos: más bien serían documentos con un solo dato cada uno. Por lo tanto, para evocar un recuerdo completo necesitaríamos consultar varios libros a la vez y reconstruirlo con todos esos datos. El patrón de conexiones entre esos libros es lo que realmente constituiría el recuerdo.

Pero resulta que el conjunto de libros que conforman un recuerdo no estarían todos agrupados en el mismo rincón de la biblioteca. Los hallaríamos diseminados por distintas secciones según el tipo de dato que contienen (visual, auditivo, etc.). Y no solo mantendrían conexiones entre ellos: como ya hemos indicado, los nuevos datos deben vincularse a conocimientos o recuerdos previos. Así, cada libro estaría vinculado con muchos otros libros cuyo contenido estuviera relacionado.

El hecho de que, según nuestro modelo, para recuperar un recuerdo haya que activar solo un conjunto de fragmentos diseminados por la memoria y conectados por relaciones de significado a otros fragmentos (procedentes de experiencias anteriores o posteriores) tiene una consecuencia esperable: el conjunto de datos que podemos activar al evocar un recuerdo en diferentes ocasiones puede cambiar espontáneamente, de manera que nuestro recuerdo varía sin que nos percatemos de ello. En realidad, cada vez que evocamos un recuerdo lo sometemos a la posibilidad de introducir nuevos elementos procedentes de otros recuerdos y de perder otros fragmentos que lo conformaban.

En efecto, cada vez que activamos un recuerdo, todos los otros datos de la memoria que están vinculados a él por relaciones de significado se pueden activar también y conducir a una reconstrucción diferente. Estos nuevos elementos del recuerdo, además, pueden verse reforzados por efecto de la mera evocación conjunta, y pasar a constituir una parte

afianzada del recuerdo. Esto es lo que sucede habitualmente con cualquiera de nuestros recuerdos y conocimientos. Y por ello es muy importante que la práctica de la evocación sea siempre contrastada con una fuente más fidedigna que nuestra memoria: los alumnos deben asegurarse (con ayuda del docente, de un libro, de sus apuntes, etc.) de que la evocación de su aprendizaje con vistas a su consolidación sea fiel al aprendizaje original. De hecho, recibir este tipo de retroalimentación incrementa el efecto positivo de la práctica de evocación (Roediger y Butler, 2011).

La evocación no solo mejora el aprendizaje factual

Una de las cosas más fascinantes de la práctica de la evocación es que esta no se limita a mejorar únicamente aprendizajes factuales (hechos y datos), como uno podría pensar. Lógicamente, si lo que practicamos es la evocación de conocimientos de ese tipo —como cuáles son las capitales de los países de Europa o cuáles son las partes de una célula—, mejoraremos esos aprendizajes, pero la práctica de la evocación puede ir mucho más allá.

Evocar lo aprendido engloba una amplia variedad de prácticas, que pueden ir desde recitar un poema hasta tratar de emplear un nuevo concepto o idea para resolver un problema en un nuevo contexto. En este sentido, la práctica de la evocación puede promover el aprendizaje con comprensión y la capacidad de transferencia, esto es, la capacidad de usar lo aprendido en una situación nueva (Karpicke, 2012; Karpicke y Blunt, 2011; Butler, 2010; Carpenter 2012). Esto es así porque cuando los alumnos deben evocar lo aprendido explicándolo con sus propias palabras (no recitándolo literalmente) o usándolo para resolver problemas, se ven obligados a darle estructura y sentido, lo que conlleva conectarlo a otros conocimientos. En cada acto de evocación de este tipo, se produce una nueva oportunidad para integrar lo aprendido en nuestros esquemas de conocimientos significativos.

Evidentemente, la práctica de la evocación también comporta otras ventajas como, por ejemplo, el hecho que permite al estudiante percatarse de los puntos débiles de su aprendizaje. Y claro está, también ayuda al docente a detectar los aspectos a mejorar.

Métodos para practicar la evocación

Se han analizado científicamente diversas formas de practicar la evocación, y todas ellas han arrojado resultados beneficiosos. La norma general sería: cuanto más esfuerzo cognitivo conlleva la evocación, mayor es su impacto en el aprendizaje. Esto quiere decir que, por lo general, la evocación basada en el recuerdo libre tiene mayor impacto

que la evocación basada en el reconocimiento (Carpenter y DeLosh, 2006). Cuanto más deba movilizar sus conocimientos el alumno buscando una respuesta, mayor será el beneficio. Aun así, la práctica basada en el reconocimiento, como la que puede propiciar un ejercicio de selección de respuesta múltiple, es suficiente para proporcionar mejoras significativas nada despreciables (Smith y Karpicke, 2014).

Realizar un pequeño ejercicio para revisar lo aprendido al final de cada lección es una práctica sencilla que tiene un impacto relevante, pero más aún si el ejercicio se hace al principio de la siguiente lección. Aunque parezca contraintuitivo, la práctica de la evocación es más efectiva cuando lo aprendido ha empezado a olvidarse. De hecho, cuando eso sucede, la evocación es más costosa, y ya hemos indicado que, cuanto más costosa, más efectiva.

Si lo que deseamos es mejorar la comprensión y la transferencia, la práctica de la evocación puede consistir en actividades donde los alumnos básicamente traten de aplicar lo aprendido en nuevas situaciones. En este caso, el rol de guía del docente resultará muy importante, ya que proporcionará pistas, cuando sea necesario, que les ayudarán a apreciar las conexiones entre lo que saben y la nueva situación a abordar. En general, aplicar lo aprendido es una de las prácticas más efectivas a la hora de consolidar un aprendizaje, sobre todo si se puede realizar en múltiples contextos diferentes. En el caso de aprendizajes conceptuales y procedimentales, este método promueve significativamente la comprensión y la capacidad de transferencia (Markant et al., 2016; Perkins y Salomon, 1992).

Con todo, una de las prácticas más efectivas para afianzar el aprendizaje, que empleamos habitualmente aunque casi nunca con ese objetivo, son las pruebas de evaluación (Roediger y Karpicke, 2006). En efecto, habitualmente atribuimos a las pruebas evaluativas dos funciones: una función sumativa (la de juzgar y certificar el grado de consecución de los objetivos de aprendizaje por parte de los alumnos) y una función formativa (la de obtener información sobre la situación del alumno respecto a los objetivos de aprendizaje para tomar decisiones posteriores para ayudarlo a mejorar). La primera es la función que más habitualmente les damos, aunque apenas contribuye al aprendizaje. La segunda, en cambio, juega un papel muy relevante para el aprendizaje, porque ofrece la posibilidad de proporcionar *feedback* a los alumnos. También se suele hablar de una tercera función, la formadora (diferente a la formativa), que se refiere a la utilidad de que el alumno tome las riendas de su propia evaluación. Sin embargo, las pruebas evaluativas resultan tener, además, otra función directa sobre el aprendizaje, que habitualmente pasamos por alto. En efecto, las pruebas evaluativas ayudan a aprender porque se basan en la evocación. Por ello, las pruebas evaluativas son una de las mejores herramientas para aprender, si se plantean adecuadamente.

Antes de asumir literalmente esta última afirmación hay que tener en cuenta que determinados factores de las pruebas evaluativas pueden echar al traste su potencialidad

como promotoras del aprendizaje. En primer lugar, si las pruebas evaluativas tienen un peso importante en las calificaciones académicas de los alumnos, el nivel de ansiedad que ello puede provocar es capaz de eclipsar los beneficios didácticos que pudiera tener la prueba. También es cierto que si los alumnos no se juegan nada, su nivel de atención e implicación (o esfuerzo) puede no ser el óptimo. Por ello, lo recomendable puede ser incrementar la cantidad y diversidad de pruebas evaluativas, de forma que se integren como prácticas rutinarias de aprendizaje que vayan incorporando acumulativamente lo trabajado en clase y reincidiendo sobre los puntos débiles de las pruebas anteriores. Al ser muchas, cada una tendrá un peso relativamente bajo en las notas académicas. Se trata de que los alumnos se las tomen lo suficientemente en serio, puesto que contribuyen a su calificación final, pero que no provoquen altos niveles de ansiedad ni centren la atención de los alumnos meramente en la nota.

A este último respecto, es importante que estas pruebas se empleen para ayudar a los alumnos a ver dónde deben mejorar, y por eso la retroalimentación debe centrarse en cómo evitar cometer los mismos errores en la próxima prueba. Esto tiene una consecuencia importante: los estudiantes deben saber y comprobar que las pruebas son acumulativas, es decir, que los mismos objetivos de aprendizaje —sobre todo los que mayor dificultad conlleven— se volverán a evaluar en varias pruebas y que, por lo tanto, valdrá la pena prestar atención a los errores para no volver a cometerlos en la siguiente oportunidad. En los capítulos sobre el *feedback* y la evaluación profundizaré más en estos aspectos.

Evocación espaciada

Permítame el lector repetirlo una vez más: cuanto mayor es la dificultad cognitiva que conlleva evocar lo aprendido, mayor es su efecto sobre la memoria, en el sentido de que mejor será nuestra capacidad de evocarlo la próxima vez. Este grado de dificultad con que se practica la evocación puede modularse según si se basa en el recuerdo libre, el recuerdo con pistas o el reconocimiento. Pero también hay otros factores que afectan al nivel de dificultad que exige la evocación.

Por ejemplo, ya he mencionado que la evocación se vuelve más difícil cuando lo aprendido se nos ha olvidado un poco. En este sentido, espaciar en el tiempo la práctica de la evocación tiene grandes beneficios en el aprendizaje a largo plazo (Karpicke y Roediger, 2007). En realidad, el hecho de espaciar las sesiones de aprendizaje, tanto si consisten en la evocación como en el reestudio, tiene efectos positivos por sí mismo. Curiosamente, cuanto mayor es el tiempo que transcurre entre cada práctica de los mismos aprendizajes, mayor es su eficacia en el largo plazo. En la figura 4 podemos observar los resultados de un estudio en que tres grupos de estudiantes realizaron seis sesiones de aprendizaje (con una prueba al principio de cada una) antes de realizar un

examen un mes después de la última sesión. La diferencia entre cada grupo fue el tiempo transcurrido entre cada sesión de aprendizaje: menos de un día, 1 día o 30 días.

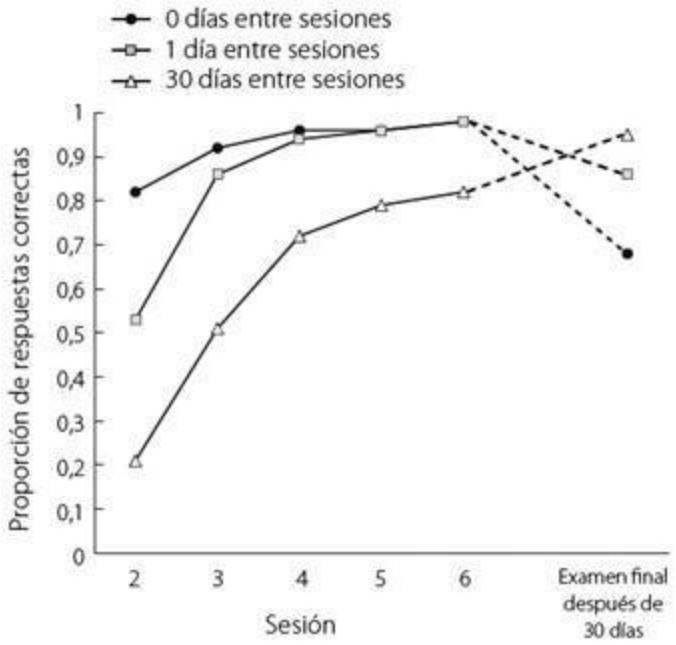


Figura 4: Proporción de preguntas respondidas correctamente en la prueba previa a cada sesión de aprendizaje (seis sesiones) y en el examen final realizado 30 días después de la última sesión de cada grupo. Las sesiones de aprendizaje se espaciaron entre ellas 0, 1 o 30 días (Bahrick, 1979).

Otros estudios, como el de Budé et al. (2011), muestran cómo el mismo número y tipo de clases distribuidas más espaciadamente produce mejores resultados en los aprendizajes. La figura 5 refleja los puntos obtenidos por dos grupos de estudiantes en una prueba al final de un curso de estadística que solo se diferenció por la distribución temporal de las clases: a lo largo de seis meses o bien concentradas en ocho semanas.

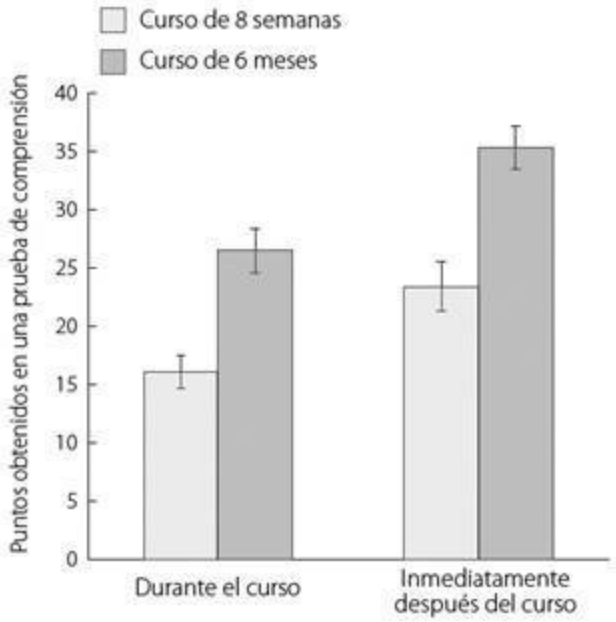


Figura 5: Puntos obtenidos en una prueba de comprensión al final de un curso de estadística que se distribuyó a lo largo de seis meses o bien ocho semanas. El número de clases y el tipo de actividades realizadas fueron las mismas (Budé et al., 2011).

Aunque la práctica espaciada tiene un efecto beneficioso por sí misma, la investigación también refleja que si las sesiones de práctica espaciadas consisten en la evocación, su efecto es mucho mayor sobre los aprendizajes que si se dedican al reestudio (Carpenter et al., 2009).

Obviamente, la práctica espaciada se beneficia de la repetición que conlleva, pero su efecto se refiere al hecho de que es mucho más eficaz espaciar las sesiones de estudio o de práctica que realizarlas seguidas. En otras palabras, es mejor estudiar una hora cada día durante cinco días que estudiar cinco horas seguidas, por ejemplo. O lo que es lo mismo: es mejor realizar sesiones más cortas pero más periódicas que masificar la práctica en una o unas pocas sesiones. Incluso en el caso de que no hubiera más de una repetición, es mejor dejar un tiempo entre la sesión de aprendizaje y la de revisión que proceder con la revisión de manera inmediata. Por tanto, es mucho más efectivo tratar de evocar lo aprendido al principio de la siguiente clase (o de la siguiente sesión de estudio) que hacerlo al final de la misma sesión de aprendizaje. De hecho, lo segundo suele engañarnos (Soderstrom y Björk, 2015).

Sin duda, no muchos estudiantes se emplazan a espaciar la práctica por su cuenta. Seguramente son mayoría quienes dejan el estudio para el último momento y lo «masifican» en una o unas pocas sesiones justo antes del examen. Y lo cierto es que este

hábito resulta efectivo para superar el examen en cuestión; pero el aprendizaje no perdura. Igual que reestudiar, la práctica masiva es eficaz en el muy corto plazo, pero terrible para el largo plazo. En la figura 6 podemos observar los resultados de un experimento que reflejan este hecho (Keppel, 1964). Los estudiantes que masificaron el estudio obtuvieron un mejor resultado respecto a los que lo espaciaron cuando el test se produjo 24 horas después; pero su desempeño fue mucho peor en un test varios días después.

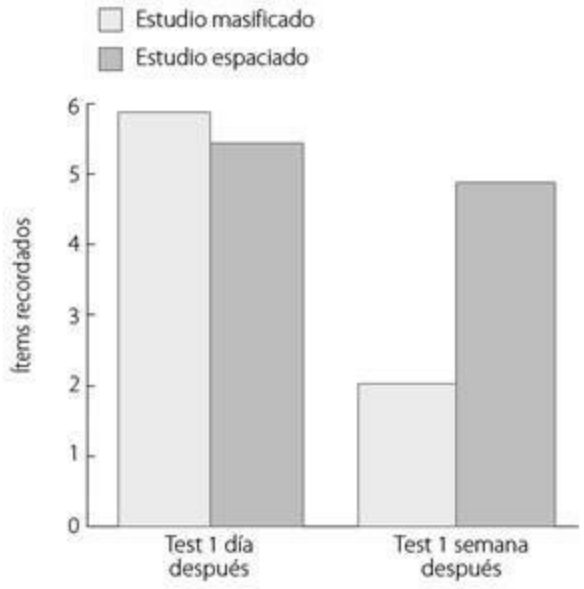


Figura 6: Cantidad de ítems recordados después de una sesión de estudio masificada o bien espaciada, en un test realizado un día o una semana después del estudio (Keppel 1964).

Evocación entrelazada

Otro factor poco intuitivo que incrementa el poder de la práctica de la evocación, según una sólida base de evidencias, es la denominada *práctica entrelazada* (Kang, 2016). Aunque parezca extraño, para aprender diferentes cosas es mejor irlas combinando que enfocarse en dominar una antes de pasar a la siguiente. Obviamente, esto solo es posible cuando para aprender una no es indispensable haber aprendido antes la otra, es decir, cuando se trata de aprendizajes que pueden hacerse de manera independiente y en paralelo.

Por ejemplo, si los alumnos están aprendiendo a calcular el área de un prisma

(recomiendo que con comprensión), es mejor que vayan combinando prismas de diferentes tipos (triangulares, rectangulares, cilíndricos, etc.) en vez de enfocarse en un tipo de prisma hasta dominarlo.

De nuevo, la práctica entrelazada resulta contraintuitiva porque en el corto plazo parece que aprendamos menos. Un alumno que practique de manera entrelazada a lo largo de una sesión de estudio tendrá la sensación de haber aprendido menos que uno que haya masificado cada objetivo de aprendizaje. Pero las evidencias reflejan claramente que esto es una mera ilusión: la práctica entrelazada produce aprendizajes más flexibles y duraderos, por lo que en el medio-largo plazo, entrelazar la práctica es mucho más eficaz que concentrarla.

Por ejemplo, Rohrer y Taylor (2007) sometieron a sus estudiantes a dos sesiones de aprendizaje sobre el cálculo del volumen de cuatro figuras sólidas. Para cada figura, la actividad incluía un tutorial sobre cómo calcular su volumen y cuatro ejercicios prácticos. Un grupo de estudiantes trabajó las figuras de una en una, primero viendo el correspondiente tutorial y luego haciendo los ejercicios. El otro grupo vio los cuatro tutoriales seguidos y luego realizó los dieciséis ejercicios aleatoriamente. Una semana después, los alumnos realizaron un examen sobre lo aprendido. En la figura 7 podemos ver los resultados de los ejercicios realizados durante las sesiones de aprendizaje y el resultado del examen final.

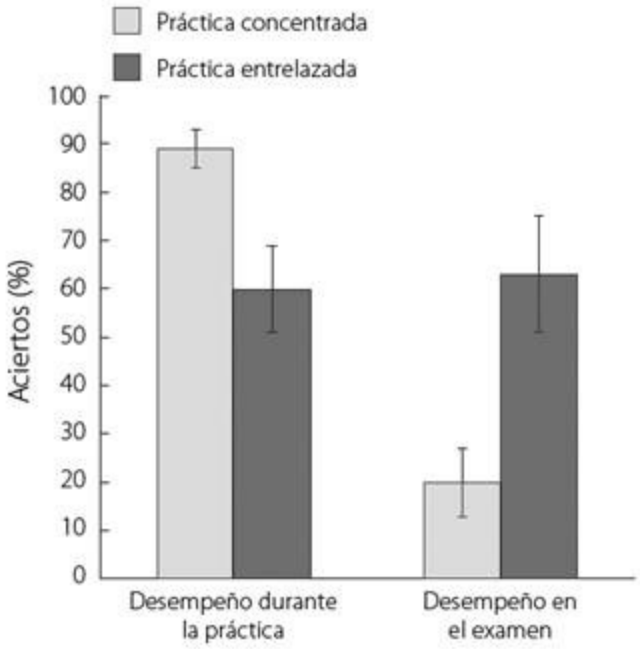


Figura 7: Resultados durante las sesiones de aprendizaje y en el examen final de dos

grupos de estudiantes que trabajaron entrelazando los aprendizajes o distribuyéndolos por bloques (Rohrer y Taylor, 2007).

Como puede apreciarse en el gráfico de la figura 7, concentrar la práctica produce mejores resultados a corto plazo, pero sus resultados a más largo plazo son decepcionantes.

En este caso, el efecto beneficioso de la práctica entrelazada podría estar relacionado con el grado de flexibilidad que esta estrategia proporciona a los aprendizajes, en el sentido de que facilita la abstracción y reduce la fijación de lo aprendido a un único contexto. En el caso de entrelazar la evocación, el beneficio vendría de no permitir al estudiante basarse en contextos irrelevantes para conseguir evocar lo aprendido. Me explico: cuando el estudiante practica reiteradamente unos ejercicios que se hacen de una misma manera, no tiene que plantearse qué estrategia o conocimientos usar. Si los ejercicios se mezclan, en cambio, debe razonar sobre qué estrategia o conocimientos serán los oportunos. De hecho, como expliqué en el capítulo anterior, razonar sobre lo que aprendemos también contribuye a afianzar el aprendizaje (Willingham, 2008).

Por otro lado, entrelazar la práctica le añade complejidad, por lo que incrementa el esfuerzo necesario para llevarla a cabo y, por consiguiente, esto puede mejorar la consolidación a medio plazo según el marco teórico de las «dificultades deseables». Así que, de nuevo, estaríamos ante un caso de aprendizaje más dificultoso pero más duradero.

En definitiva, tanto la eficacia de la práctica espaciada como la de la práctica entrelazada nos resultan poco intuitivas porque precisamente, a corto plazo, nos parece que no estamos aprendiendo tanto como si concentramos la práctica en el tiempo. Pero, de nuevo, se trata de una ilusión producida por el hecho de que, en efecto, concentrar la práctica produce mejores resultados a corto plazo, pero solo a corto plazo. A la larga, los aprendizajes obtenidos por episodios de práctica intensiva se desvanecen. En cambio, la práctica espaciada y entrelazada pueden frustrarnos inicialmente, pero a largo plazo producen aprendizajes mucho más sólidos y permanentes.

Desde luego, todo esto nos lleva a darnos cuenta de lo que sucede cuando el rendimiento académico se mide mediante exámenes que ocurren en un momento determinado del curso y representan el punto y final de unos aprendizajes concretos: los alumnos tienden a prepararse para ellos estudiando intensamente en las horas previas y, en efecto, su desempeño puede ser bueno. Pero estudiando así, lo aprendido se olvida poco después.

Repetición

Previamente he indicado que la práctica espaciada se beneficia de la repetición que esta conlleva de manera implícita. Seguramente el lector estará de acuerdo en que una manera de consolidar el aprendizaje y hacerlo perdurar es mediante la repetición. Es algo intuitivo. ¿Pero es esto así? ¿La repetición genera aprendizajes más duraderos? La respuesta rápida a esta pregunta es: depende. Ya vimos en el capítulo anterior que no por haber visto muchas veces un billete de 10 € podremos recordar bien cómo es.

En primer lugar, hablar de la repetición en sí misma no tiene mucho sentido. La cuestión es ¿repetir el qué? En efecto, repetir las acciones que hacen más fuertes nuestro aprendizaje sí tiene efectos adicionales sobre la memoria. Pero entonces, ¿qué acciones son estas?

Como siempre, todo depende de lo que deseemos aprender. Si se trata de aprendizajes procedimentales (habilidades motoras o cognitivas), evidentemente, se trata de practicarlos una vez nos han enseñado cómo hacerlos (y mejor recibiendo *feedback*). Esto es obvio. Pero si se trata de adquirir conocimientos factuales (datos, hechos) y conceptuales (ideas, conceptos), la acción a repetir que los consolida en la memoria no es su reestudio, sino su evocación: recuperarlos de la memoria una vez los aprendimos. Es más, no solo es más efectivo evocarlos, sino también «emplearlos».

¿Qué significa esto? Como recordará el lector, según lo que sabemos sobre cómo se produce el aprendizaje, para aprender debemos conectar la nueva información con los conocimientos que ya tenemos, por relaciones de significado. La manera práctica de hacerlo es: pensando sobre lo que aprendemos. Al fin y al cabo, pensar es interpretar la nueva información a la luz de nuestros conocimientos previos.

En este sentido, pensamos sobre lo que aprendemos cuando sugerimos ejemplos de nuestra propia cosecha, cuando imaginamos las consecuencias que lo aprendido tiene sobre otros hechos o ideas, o cuando lo comparamos con otros conceptos u objetos, analizando sus diferencias y similitudes. También pensamos sobre lo que aprendemos cuando imaginamos aplicaciones o cuando tratamos de resolver problemas basándonos en esos nuevos conocimientos. Desde luego, también pensamos cuando buscamos patrones y cuando, en fin, tratamos de dar significado a lo aprendido.

Esta acción de pensar sobre lo que estamos aprendiendo en términos de significado es lo que en el ámbito académico se conoce como *elaborar* (Cornford, 2002). Por lo tanto, evocar y elaborar son acciones más efectivas para aprender que la exposición o el estudio repetidos. Por supuesto, evocar y elaborar repetidamente son aún más efectivos.

No obstante, tampoco resulta útil repetir «demasiado» la evocación o la elaboración. En efecto: los estudios indican que repetir estas acciones durante una misma sesión de

estudio después de haber conseguido realizarlas con éxito, no fortalece más la memoria. Por ejemplo, en un estudio de Rohrer y Taylor (2006), 216 alumnos aprendieron un concepto matemático. A continuación, la mitad de ellos hizo tres ejercicios y la otra mitad realizó esos tres y seis más. En ambos grupos, el 90% de los estudiantes demostró que sabía resolver ese tipo de ejercicios tras realizar el tercero. Por tanto, los que hicieron seis ejercicios más en la misma sesión «sobreestudiaron».

Una semana después, todos los alumnos hicieron un test basado en ejercicios del mismo tipo. Resultado: no hubo diferencias significativas entre el grupo que solo practicó con tres ejercicios y el que practicó con nueve. Cuatro semanas después volvieron a hacer otro test y sucedió lo mismo. En definitiva, realizar seis ejercicios adicionales sobre el mismo concepto durante la misma sesión de estudio e ininterrumpidamente no sirvió de nada. La repetición masificada resulta poco eficaz, especialmente cuando ya se ha mostrado que se ha aprendido.

En cambio la repetición es efectiva cuando se realiza de manera espaciada en el tiempo (práctica espaciada). Si dejamos que lo aprendido se nos olvide un poco y entonces lo practicamos de nuevo, el aprendizaje se hará más duradero. En parte por un motivo parecido, la práctica que se realiza durante una misma sesión también es más efectiva cuando se realiza entrelazada, esto es, alternando los objetos de aprendizaje en vez de insistir en cada uno persistentemente hasta dominarlo, antes de pasar al siguiente.

En definitiva, no podemos negar que la repetición es importante para consolidar aprendizajes, pero no vale cualquier repetición ni es necesario repetir nada masivamente, pues resulta mejor dosificarlo, espaciarlo y entrelazarlo. Además, no podemos olvidar que aunque la repetición es efectiva para el aprendizaje, puede resultar terrible para la motivación (Willingham, 2014).

El olvido: ¿pérdida de información o incapacidad de evocarla?

Nuestro cerebro aprende en todo momento, lo queramos o no. Por eso, aunque no hayamos tenido ninguna intención de recordarlo, podemos evocar lo que desayunamos esta mañana. Otra cosa es que la mayoría de nuestras experiencias resulten irrelevantes para nuestra supervivencia o bienestar, y acaben por olvidarse, antes o después (¿recuerda usted lo que cenó hace cuatro días?).

En el contexto escolar, el olvido resulta un problema grave. Lo es porque no solo actúa sobre las cosas que no nos importa olvidar, sino también sobre aquellas que se supone que querríamos conservar para el resto de la vida o, por lo menos, por unos años.

Pero ¿qué sucede con todo lo que olvidamos? O dicho de otra forma, ¿por qué

olvidamos? Seguramente estaremos todos de acuerdo con que el olvido no es siempre un hecho consumado. A veces no conseguimos recordar una información, pero unas horas más tarde nos viene a la mente como si nada. En este sentido, lo primero que nos podemos preguntar es: ¿el olvido se produce porque la información que aprendimos ya no está en nuestra memoria o lo que sucede realmente es que no conseguimos encontrarla en ella y evocarla? Esta pregunta precisamente ha protagonizado (y lo sigue haciendo) algunos de los debates más intensos en la comunidad científica sobre el proceso del olvido.

En efecto, hay investigadores que creen que todas nuestras experiencias dejan trazas en nuestra memoria que perduran para siempre, pero que la mayoría son tan débiles que su poder de evocación es demasiado bajo para poderlas recuperar espontáneamente. Esto significaría que todo lo que una vez aprendimos, aunque creamos que lo hemos olvidado, sigue en algún lugar (o lugares) de nuestra memoria.

La primera persona que investigó mediante métodos científicos la memoria y el olvido fue el psicólogo alemán Hermann Ebbinghaus, a finales del siglo xix. Además de observar que tan pronto como hemos aprendido algo empezamos a olvidarlo a un ritmo exponencial, Ebbinghaus comprobó que, en muchas ocasiones, aquello que parece completamente olvidado debe dejar algún tipo de huella en la memoria, pues reaprenderlo cuesta significativamente menos que si nunca antes lo hubiéramos aprendido. Es decir, algo que nos parece completamente nuevo, porque lo hemos olvidado, se aprende con mayor rapidez que si jamás lo hubiéramos aprendido realmente.

Estos resultados han sido replicados con éxito más recientemente en diversas ocasiones y son más relevantes cuando lo aprendido formó parte de algún esquema que lo dotó de sentido, es decir, cuando los aprendizajes se acompañaron de comprensión y se vincularon a otros muchos conocimientos o recuerdos (Arzi et al., 1986).

A nivel neurobiológico, se han obtenido evidencias de que las conexiones neuronales (sinapsis) generadas durante un proceso de aprendizaje se conservan a pesar de que dejen de usarse (Hofer et al., 2009), lo cual podría explicar la mayor facilidad para reaprender algo aprendido previamente.

Actualmente, el consenso sobre el olvido es que, a la práctica, no podemos saber si absolutamente todo lo que ha estado en nuestra memoria sigue ahí. Se asume que hay cosas que se pueden olvidar por interferencia con otros aprendizajes, por medio de la formación de conexiones alternativas más fuertes y con mayor poder de evocación. Por supuesto, también se cree que el desuso de lo aprendido debilita su poder de evocación, lo que en resumidas cuentas lleva a la incapacidad de recuperarlo. Si el desuso puede incluso llevar a la desaparición completa de los aprendizajes es un asunto más cuestionable.

Finalmente, en el caso de los aprendizajes escolares, su fragilidad depende en muchas ocasiones del hecho de que los alumnos suelen vincularlos a muy pocos esquemas, es decir, a muy pocos contextos. Fuera de ese contexto, los alumnos no encuentran sus conocimientos porque las pistas que reciben no se relacionan con las que tienen: no ven la relación entre lo que saben y lo que se les pregunta o el contexto en que se les pregunta.

La memoria no es como un músculo

No quisiera terminar este capítulo sin aprovechar la oportunidad para advertir sobre una creencia bastante extendida acerca de cómo funciona la memoria. Me refiero a la idea de equiparar la memoria a un músculo, en el sentido de que si la ejercitamos, esta se hace más fuerte. Esta concepción de la memoria, que resulta realmente intuitiva, tiene implicaciones en la práctica educativa, pues con frecuencia se emplea para justificar la necesidad de evaluar a los alumnos mediante exámenes en que hay que memorizar muchos datos (aunque sea probable que nunca más los vayan a necesitar) o por medio de actividades como aprender un poema de memoria. A pesar de que esta idea parece del todo correcta, lo cierto es que la memoria no funciona así.

En efecto, la memoria no es una habilidad que mejore de manera general simplemente por ejercitarla, sino que su fortalecimiento depende de la obtención de conocimientos. Como vimos en el capítulo anterior, la memoria se hace más eficaz a medida que obtenemos más conocimientos. Pero estos conocimientos tienen que estar dotados de significado: se han tenido que conectar con otras ideas previas y devenir transferibles. Memorizar sin comprender o haciendo solo conexiones mnemotécnicas *ad hoc* no fortalece la memoria. Estos conocimientos no servirán como sustrato para nuevos conocimientos, y de hecho se perderán rápidamente.

Pero el hecho de que obtengamos conocimientos significativos tampoco fortalece la memoria en general. No porque yo aprenda mucha biología tendré una ventaja para aprender geografía, por ejemplo. Porque la memoria no es como un solo músculo que se refuerza por el hecho de obtener conocimientos significativos de cualquier cosa; en todo caso, una analogía más acertada sería que la memoria es como millones de músculos, cada uno de los cuales se refuerza con la obtención de unos conocimientos concretos, conectados por relaciones de significado. Es decir, es como si estudiar biología fortaleciera los músculos del dedo gordo del pie izquierdo y estudiar geografía fortaleciera los del cuello.

Por ejemplo, *a priori* parecería lógico que alguien que ha practicado lo suficiente como para ser capaz de recordar cualquier serie de más de 70 números al azar tras escucharla una sola vez debería tener muy desarrollado su «músculo de la memoria», ¿verdad?

Bien, a principios de los 80 el psicólogo sueco Anders Ericsson y sus colegas entrenaron a un estudiante universitario hasta que logró esta habilidad (Ericsson et al., 1980). Le recitaban cualquier lista de números aleatorios de hasta 79 dígitos y era capaz de repetirla a continuación. Sin embargo, si en vez de números se usaban listas de letras (aunque solo se usaran 10 letras diferentes), únicamente recordaba entre 7 u 8, como la mayoría de las personas. Así es, la «potencia» de la memoria viene determinada por el propio objeto de aprendizaje.

Por lo tanto, aprender biología (con comprensión), nos hace mejores para aprender más biología (y, por extensión, medicina, por supuesto, y todo aquello que podamos conectar por relaciones de significado con la biología). Si aprendemos un montón de datos sobre la célula sin comprensión, sin embargo, ni siquiera servirán para aprender más biología. Pero si los aprendemos con comprensión, no esperemos que esto nos prepare para ser mejores a la hora de estudiar derecho constitucional, por ejemplo.

No tiene nada de malo desear que los alumnos fortalezcan su capacidad de memorizar en general. De hecho querer que nuestros alumnos se conviertan en mejores estudiantes es muy loable. Pero creer que lo harán simplemente porque les emplacemos a memorizar datos de nuestra materia y los sometamos a exámenes en que se tendrán que esforzar para memorizar es erróneo.

Si de verdad nos interesa que mejoren como estudiantes en general, entonces les tenemos que enseñar explícitamente a ser mejores estudiantes, esto es, a usar mejor su capacidad de aprender. Porque lancemos un niño a la piscina no quiere decir que aprenderá a nadar y mucho menos a hacerlo eficazmente. Del mismo modo, los alumnos no fortalecerán su capacidad de aprender por el mero hecho de que los forcemos a hacerlo. Sin embargo, sí podemos incrementar su eficacia enseñándoles estrategias de estudio y hábitos que valen para cualquier materia. De algunas de estas estrategias hemos hablado en este capítulo (como la práctica de la evocación, espaciada y entrelazada).

En definitiva, cuando alguien justifica la memorización como un medio para que los alumnos sean mejores estudiantes, se tendría que plantear enseñar estas estrategias y promover ciertos hábitos, en vez de esperar a que los alumnos los desarrollen espontáneamente ante los exámenes. Solo aquellos alumnos que lo hacen tienen éxito. De hecho, la investigación nos indica que una de las principales diferencias entre los estudiantes exitosos y los no tan exitosos son sus estrategias de autorregulación del aprendizaje, de las que hablaré en el penúltimo bloque del libro.

Referencias:

- Arzi, H. J., Ben-Zvi, R., y Ganiel, U. (1986). Forgetting versus savings: The many

facets of long-term retention. *Science Education*, *70*(2), 171-188.
- Bahrick, H. P. (1979). Maintenance of knowledge: Questions about memory we forgot to ask. *Journal of Experimental Psychology: General*, *108*, 296-308.
- Bjork, R. A. (1994). Memory and metamemory considerations in the training of human beings. En J. Metcalfe y A. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing* (pp. 185-206). MIT Press.
- Bjork, R. A., y Bjork, E. L. (1992). A new theory of disuse and an old theory of stimulus fluctuation. En A. F. Healy, S. M. Kosslyn y R. M. Shiffrin (Eds.), *From learning processes to cognitive processes: Essays in honor of William K. Estes* (vol. 2, pp. 35–67). Lawrence Erlbaum Associates.
- Bjork, E. L., y Bjork, R. A. (2011). Making things hard on yourself, but in a good way: Creating desirable difficulties to enhance learning. En M. A. Gernsacher, R. W. Pew, L. M. Hough y J. R. Ponerantz (Eds.), *Psychology and the real world: Essays illustrating fundamental contributions to society*, (pp. 59-68). Worth Publishers.
- Budé, L., Imbos, T., van de Wiel, M. W., y Berger, M. P. (2011). The effect of distributed practice on students' conceptual understanding of statistics. *Higher Education*, *62*(1), 69-79.
- Butler, A. C. (2010). Repeated testing produces superior transfer of learning relative to repeated studying. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *36*(5), 1118-1133.
- Carpenter, S. K. (2012). Testing enhances the transfer of learning. *Current Directions in Psychological Science*, *21*(5), 279-283.
- Carpenter, S. K., y DeLosh, E. L. (2006). Impoverished cue support enhances subsequent retention: Support for the elaborative retrieval explanation of the testing effect. *Memory and Cognition*, *34*(2), 268-276.
- Carpenter, S. K., Pashler, H., y Cepeda, N. J. (2009). Using tests to enhance 8th grade students' retention of U. S. history facts. *Applied Cognitive Psychology*, *23*(6), 760-771.
- Cornford, I. R. (2002). Learning-to-learn strategies as a basis for effective lifelong learning. *International Journal of Lifelong Education*, *21*(4), 357-368.
- Ebbinghaus, H. (2013). Memory: A contribution to experimental psychology. *Annals of Neurosciences*, *20*(4), 155-156.
- Ericsson, K. A., Chase, W. G., y Faloon, S. (1980). Acquisition of a memory skill. *Science*, *208*(4448), 1181-1182.
- Hofer, S. B., Mrsic-Flogel, T. D., Bonhoeffer, T., y Hübener, M. (2009). Experience leaves a lasting structural trace in cortical circuits. *Nature*, *457*, 313-317.
- Kang, S. H. K. (2016). The benefits of interleaved practice for learning. En J. C. Horvath, J. Lodge y J. Hattie, *From the laboratory to the classroom* (pp. 91-105). Routledge.
- Karpicke, J. D. (2012). Retrieval-based learning: Active retrieval promotes

meaningful learning. *Current Directions in Psychological Science, 21*(3) 157-163.
- Karpicke, J. D., y Blunt, J. R. (2011). Retrieval practice produces more learning than elaborative studying with concept mapping. *Science*, *331*(6018), 772-775.
- Karpicke, J. D., Butler, A. C., y Roediger, H. L. (2009). Metacognitive strategies in student learning: Do students practise retrieval when they study on their own? *Memory*, *17*(4), 471-479.
- Karpicke, J. D., y Roediger, H. L. (2007). Expanding retrieval practice promotes short-term retention, but equally spaced retrieval enhances long-term retention. *Journal of Experimental Psychology Learning Memory and Cognition*, *33*(4), 704-719.
- Karpicke, J. D., y Roediger, H. L. (2008). The critical importance of retrieval for learning. *Science*, *319*(5865), 966-968.
- Keppel, G. (1964). Facilitation in short-and long-term retention of paired associates following distributed practice in learning. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *3*(2), 91-111.
- Luria, A. R. (1968). *The mind of the mnemonist*. Basic Books.
- Markant, D. B., Ruggeri, A., Gureckis, T. M., y Xu, F. (2016). Enhanced memory as a common effect of active learning. *Mind, Brain, and Education*, *10*(3), 142-152.
- Perkins, D. N., y Salomon, G. (1992). Transfer of learning. *International Encyclopedia of Education* (2.ª ed.). Pergamon Press.
- Roediger, H. L., y Butler, A. C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Science*, *15*(1), 20-27.
- Roediger, H. L., y Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, *17*(3), 249-55.
- Rohrer, D., y Taylor, K. (2006). The effects of overlearning and distributed practise on the retention of mathematics knowledge. *Applied Cognitive Psychology*, *20*(9), 1209-1224.
- Rohrer, D., y Taylor, K. (2007). The shuffling of mathematics problems improves learning. *Instructional Science*, *35*(6), 481-498.
- Rowland, C. A. (2014). The effect of testing versus restudy on retention: A meta-analytic review of the testing effect. *Psychological Bulletin*, *140*(6), 1432-1463.
- Smith, M. A., y Karpicke, J. D. (2014). Retrieval practice with short-answer, multiple-choice, and hybrid tests. *Memory*, *22*(7), 784-802.
- Soderstrom, N. C., y Bjork, R. A. (2015). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science*, *10*(2), 176-199.
- Ullman, M. T., y Lovelett, J. T. (2016). Implications of the declarative/procedural model for improving second language learning: The role of memory enhancement techniques. *Second Language Research*, *34*(1), 39-65.
- Willingham, D. T. (2008). What will improve a student's memory? *American Educator*, *32*(4), 17-25.
- Willingham, D. T. (2014). Strategies that make learning last. *Educational*

Leadership, *72*(2), 10-15.

2.4 La reorganización de la memoria

La persistencia de las ideas

Un conocido documental sobre educación producido a finales de los 80 (Schneps y Sadler, 1988) comienza mostrándonos la ceremonia de graduación de una de las universidades más prestigiosas del mundo, Harvard. Como el lector sabrá, los alumnos que consiguen acceder a esta universidad y graduarse en ella son mayoritariamente estudiantes que obtuvieron magníficos resultados académicos durante su etapa escolar. El documental prosigue seleccionando al azar a 23 de estos alumnos recién graduados y planteándoles una sencilla pregunta: ¿por qué existen las estaciones del año? O dicho de otro modo, ¿por qué hace calor en verano y frío en invierno?

Esta es una cuestión de carácter científico que se puede explicar mediante un modelo astronómico que estos alumnos estudiaron hasta tres veces durante su paso por la escuela (en la enseñanza primaria, media y superior), y que se muestra en el cuadro 1. Tratándose de alumnos que consiguieron acceder a Harvard, es muy probable que superaran los exámenes escolares sobre astronomía básica con muy buenas notas. Aun así, 21 de los 23 alumnos entrevistados en el documental responden proporcionando una explicación incorrecta, basada en la distancia de la Tierra al Sol: «la órbita de la Tierra es elíptica y, por lo tanto, es verano cuando la Tierra está más cerca del Sol, e invierno cuando está más lejos». En definitiva, estos alumnos proporcionan la misma explicación intuitiva que ya daban antes de haber aprendido el modelo científico de las estaciones por primera vez en la escuela.

Figura 1: Fotograma del documental *A Private Universe*, de Schneps y Sadler, 1988.

Aunque el caso anterior constituya solamente una anécdota, se trata de una situación paradigmática que muestra cuán persistentes son las ideas que las personas desarrollamos cuando realmente tratamos de dar sentido a lo que aprendemos (aunque nos equivoquemos). Y refleja cómo, con demasiada frecuencia, la manera con que los alumnos se aproximan al conocimiento en la escuela no comporta un aprendizaje significativo, que transforme sus preconcepciones. Los alumnos aprenden a superar los exámenes con éxito pero pronto olvidan buena parte de lo supuestamente aprendido y regresan a sus concepciones iniciales —que, de hecho, nunca habían abandonado—. Cuando estas concepciones no coinciden con los conocimientos formales de una disciplina, las denominamos *concepciones erróneas* (o *alternativas*).

El eje de rotación de la Tierra está inclinado respecto al plano de su órbita. Esto hace que en un extremo de la órbita, el hemisferio norte quede encarado hacia el Sol y reciba mayor cantidad de energía solar por unidad de superficie. En el otro extremo de la órbita, es el hemisferio sur el que recibe mayor radiación por su orientación. En los puntos intermedios, ambos hemisferios reciben la misma cantidad de radiación, y se produce la primavera y el otoño, respectivamente.

Cuadro 1: El modelo científico de las estaciones del año.

Aprender hechos y aprender conceptos

Como ya vimos en los capítulos anteriores, cuando los alumnos llegan a clase traen consigo conocimientos previos sobre lo que aprenderán. En el mejor de los casos, usarán estos conocimientos para dar sentido a las nuevas informaciones y experiencias. Si esto sucede, conectarán los nuevos conocimientos con sus conocimientos previos y ampliarán con ello sus *esquemas*, esto es, las redes de conocimientos relacionados entre ellos que dan forma a los conceptos (y a los recuerdos). En definitiva, habrán aprendido.

Sin embargo, una cosa es ampliar los esquemas con nuevos datos (hechos, contextos, emociones, etc.) y otra muy distinta es reorganizar el conjunto de relaciones entre estos elementos para dotarlos de un nuevo significado. Esto es lo que sucede cuando las ideas de los alumnos sobre algún asunto (por ejemplo, la causa de las estaciones) son distintas

a las ideas que pretendemos que aprendan. Modificar esas ideas no es tan sencillo como añadir nuevas conexiones. Hay que modificar las conexiones existentes y eso resulta realmente lento y difícil. Especialmente cuando sus esquemas son sólidos, puesto que en ese caso cuentan con muchas conexiones entre sus elementos, derivadas de múltiples experiencias, que los han afianzado. Por ejemplo, el modelo incorrecto sobre la causa de las estaciones se ve reforzado por las múltiples experiencias que los alumnos tienen sobre los efectos de acercarse o alejarse a una fuente de calor, su percepción del Sol como principal fuente de calor natural del planeta y la observación de esquemas del Sistema Solar con órbitas exageradamente elípticas presentes en algunos libros de texto, que dan a entender que la Tierra está mucho más lejos del Sol en un tramo de su órbita que en el opuesto. Todas estas ideas se conectan formando una concepción del modelo de las estaciones muy sólido y consistente, que se resistirá a cambiar ante una nueva explicación.

En definitiva, en esos casos en que las ideas de los alumnos colisionan con las explicaciones o procedimientos formales que les tratamos de enseñar, lo que dificultará el aprendizaje no será tanto lo que todavía no saben como lo que ya saben.

Aprender nuevos conceptos

En los capítulos anteriores vimos que, para aprender, es necesario conectar la nueva información procedente de las experiencias de aprendizaje con nuestros conocimientos previos mediante relaciones asociativas basadas en el significado o el contexto. Así, en muchos casos, aprender puede consistir en acumular nuevos datos y hechos, y ampliar nuestras redes conceptuales. Estos conocimientos llegan a la mente del estudiante «por transmisión», y para retenerlos debe conectarlos a sus redes de conocimientos previos por medio de relaciones semánticas: de este modo, los conceptos se amplían con más datos, que los fortalecen y flexibilizan. En realidad, esta es la forma más habitual de aprendizaje.

Pero en muchas ocasiones aquello que deseamos que aprendan los alumnos no son nuevos hechos o nuevos datos sobre un concepto que ya conocen adecuadamente, sino que deseamos enseñarles directamente un nuevo concepto. En ese caso, es importante asumir que resulta imposible enseñar conceptos «por transmisión». Los conceptos se construyen en la mente del alumno, a partir de los conocimientos disponibles en su memoria a largo plazo. En nuestro empeño, solamente podemos aspirar a promover cambios en la forma como los alumnos establecen relaciones entre sus conocimientos y quizás proporcionar algunos conectores nuevos (algún dato nuevo) para orientarlos en la construcción de los conceptos. Pero, como hemos indicado, este «recableado» no es sencillo: requiere tiempo, múltiples oportunidades y motivación por parte de los alumnos.

La transformación de esquemas mentales que desemboca en el aprendizaje de nuevos conceptos es lo que los investigadores e investigadoras en psicología cognitiva y del desarrollo denominan *cambio conceptual*. Y a pesar de que no existe un marco teórico de consenso absoluto sobre su naturaleza y desarrollo, lo que sí está claro es que se trata de un proceso lento y complejo. También hay cierto consenso sobre qué estrategias didácticas promueven el cambio conceptual y cuáles no son tan eficaces.

Tipos de cambio conceptual

Existen muchas formas de cambio conceptual, que se diferencian según su grado de profundidad y su dificultad para producirse (Carey, 1991). De hecho, los investigadores de este fenómeno mantienen un debate permanente sobre cómo clasificar las diversas formas de cambio conceptual que pueden producirse durante el aprendizaje.

La mayoría de los investigadores hacen una distinción entre los cambios que son relativamente fáciles, porque son básicamente consistentes con la estructura conceptual inicial de los estudiantes, y los que son más difíciles, porque requieren de modificaciones más profundas en su estructura. En este último grupo, algunos investigadores proponen distinciones adicionales basadas en el alcance de la reestructuración implicada y el grado en que dicha reestructuración viola los compromisos ontológicos más centrales de los estudiantes, esto es, sus ideas más fundamentales sobre cómo es y cómo funciona el mundo que los rodea.

La enseñanza escolar ofrece múltiples situaciones en las que el aprendizaje requiere de diversos tipos de cambio conceptual, que variarán en su dificultad. Por desgracia, en muchas ocasiones los docentes no somos conscientes de estos diferentes niveles de dificultad y, por lo tanto, puede que no modifiquemos adecuadamente nuestros métodos de enseñanza cuando nos enfrentamos a diferentes casos.

El cambio conceptual más básico, y al mismo tiempo el más sencillo, es el que consiste en ampliar un concepto, añadiéndole nuevas propiedades sin tener que deshacer ninguna de las propiedades que ya tenía. Este es un cambio conceptual tan sutil que algunos investigadores ni siquiera lo consideran un cambio conceptual propiamente dicho. Por ejemplo, aprender sobre nuevos tipos de animales o subtipos de perros no requiere un cambio en los conceptos de *animal* o *perro* del alumno, respectivamente. El alumno ya sabe que los animales y los perros pueden variar en tamaño, forma, preferencias alimenticias y temperamento. Por lo tanto, la identificación de nuevos tipos que poseen conjuntos diferentes de estos atributos enriquece la comprensión del alumno de la diversidad de animales o perros, sin cuestionar fundamentalmente el principio de organización en el que se basa su concepto de *animal* o *perro*. Eso sí, los nuevos ejemplares de animales o perros deben reunir las características que el alumno usa para

definir estos conceptos. De lo contrario, nos enfrentaremos a un caso más profundo de cambio conceptual, que implicaría una reestructuración de la red de conceptos.

Cuando se produce un cambio conceptual que requiere de una reestructuración, los conceptos existentes implicados dejan de tener validez. No cambian porque se amplíen, sino que cambian porque modifican su significado. Esto sucede, por ejemplo, cuando la idea original es reemplazada por dos o más conceptos diferenciados y ninguno de ellos coincide con la concepción original. Por ejemplo, los niños inicialmente combinan los conceptos de *muerto*, *no real* e *inanimado* en un concepto indiferenciado de *no vivo*, que posteriormente se rearticula como tres conceptos separados que caracterizan tipos de cosas fundamentalmente diferentes (Carey, 1985; 1999).

En otros casos de reestructuración conceptual, la nueva idea une conceptos previamente vistos como de tipos fundamentalmente diferentes. Por ejemplo, los alumnos ven inicialmente que los sólidos y los líquidos son fundamentalmente diferentes de los gases (Smith et al., 1997; Stavy, 1991). Más tarde, si este cambio conceptual se produce, pueden llegar a verlos todos como formas distintas de materia.

Otra forma típica de cambio conceptual se produce cuando se modifican las características que se consideran centrales o periféricas para definir los conceptos. Por ejemplo, para llegar a formarse un concepto biológico de *ser vivo*, que incluya plantas, hongos, microorganismos y animales, los alumnos deben abandonar la idea de que estar activo y moverse sin intervención externa es un requisito básico para definir a un ser vivo, y centrarse en otras características como el hecho de tener un ciclo vital (que implica la reproducción, el crecimiento y la muerte) y realizar procesos esenciales para sostener la vida (como nutrirse e interactuar con el entorno). Estos cambios, a su vez, requieren de cambios coordinados en las concepciones relacionadas con la reproducción, el crecimiento, la muerte, la nutrición y la relación, ya que deben alcanzar un sentido más abstracto que pueda aplicarse a organismos tan diferentes como las plantas o los animales.

En definitiva, el aprendizaje con comprensión requiere que los alumnos modifiquen sus conceptos iniciales para describir objetos, eventos o modelos explicativos, especialmente cuando estos no encajan con aquellos que deseamos que aprendan. Cuanto más sólidos sean sus conceptos iniciales y más difieran de los conceptos a aprender, más difícil será el cambio conceptual, y por lo tanto, el aprendizaje.

En este punto me parece conveniente recordar al lector un fenómeno del que hablé en el primer capítulo del libro, al tratar sobre las ventajas del método científico para explicar cómo funciona el mundo. Me refiero ni más ni menos que al sesgo de confirmación. Este sesgo aparece cuando experimentamos una disonancia cognitiva porque recibimos una información que no encaja con nuestras ideas previas. Ante esta situación, el sesgo de confirmación nos induce a proteger nuestras ideas como sea: reinterpretando la

información para que encaje, ignorándola, olvidándola, buscando evidencias que apoyen nuestras ideas y nos permitan descartar la nueva información… En efecto, el sesgo de confirmación es un fenómeno que testimonia nuestra tendencia a conservar nuestros esquemas conceptuales previos, y que refleja, por lo tanto, lo difícil que es provocar un cambio conceptual.

El cambio conceptual y la clase expositiva

A menudo identificamos la habilidad de enseñar en clase con la habilidad de realizar explicaciones estructuradas y claras, y todavía más si son ricas en ejemplos y consiguen promover el interés y la atención de los alumnos. Por supuesto, esta es una parte muy importante de la enseñanza efectiva (lo veremos en el capítulo sobre la instrucción). Aun así, varios estudios aportan evidencias sobre el hecho de que una buena explicación no suele resultar suficiente para producir determinados tipos de cambio conceptual.

Por ejemplo, Stella Vosniadou y William Brewer (1992) entrevistaron a 60 alumnos de 1.º, 3.º y 5.º de Primaria con el objetivo de conocer sus ideas sobre la forma de la Tierra. La mayoría de los alumnos de todos los niveles educativos respondían que la Tierra era redonda cuando se les preguntaba directamente, tal como habían aprendido en la escuela. Aun así, cuando los investigadores profundizaron un poco en sus ideas mediante preguntas indirectas o pidiéndoles hacer dibujos, la diversidad de concepciones que se revelaba era enorme y a menudo se reflejaban muchos aspectos solo explicables por una idea de Tierra plana, donde las personas, los animales y las casas se situaban encima (figura 2).

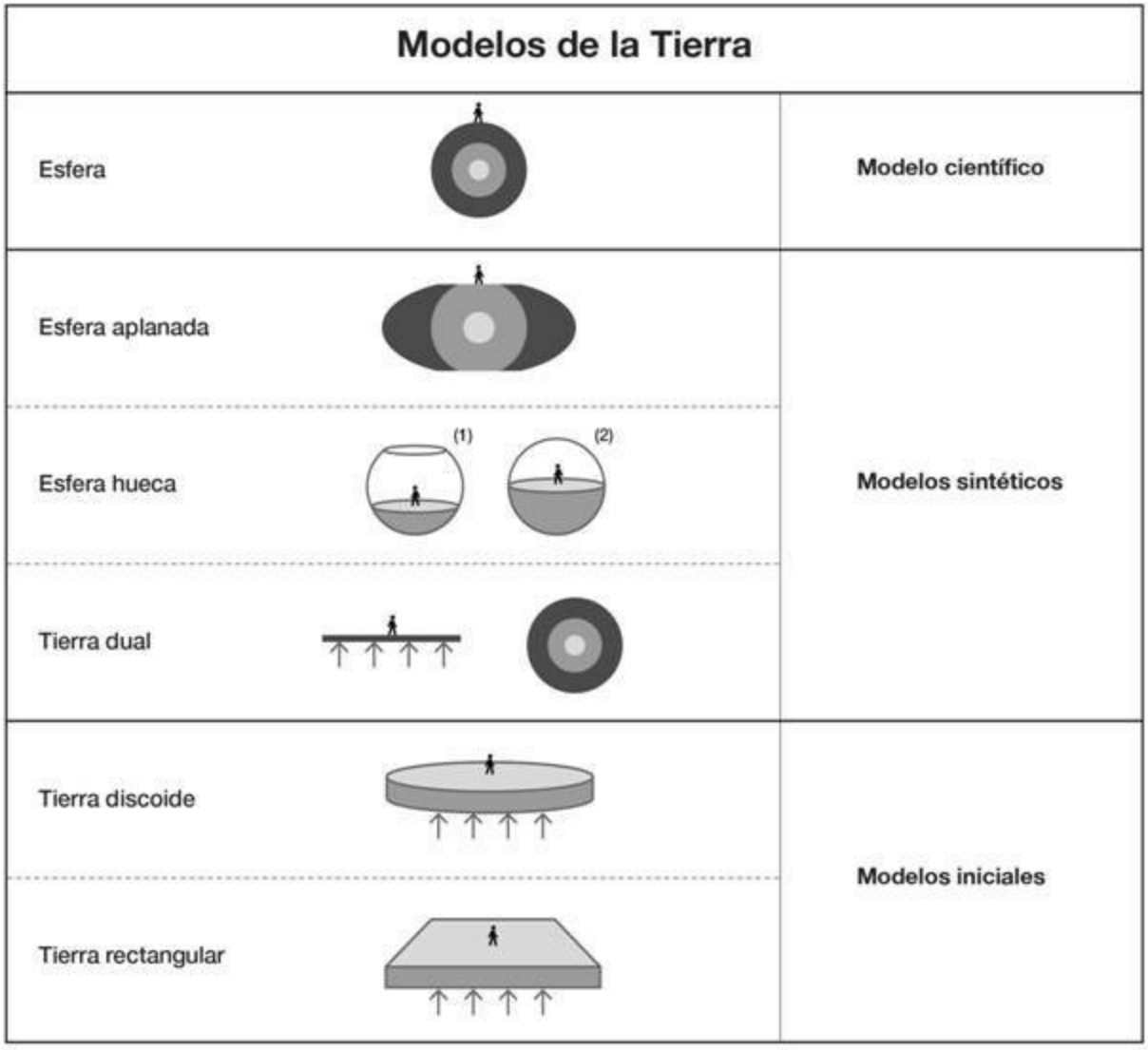


Figura 2: Algunos de los modelos de la Tierra que dibujaron los alumnos para el estudio de Vosniadou y Brewer (1992).

Esta observación, entre otras, llevó a Vosniadou a describir los modelos sintéticos: modelos explicativos que surgen cuando el estudiante trata de integrar los nuevos datos que recibe en el seno de sus ideas y modelos anteriores. A los alumnos del estudio citado les resultaba muy difícil abandonar la idea de que hay un «arriba» y un «abajo» y concebir una Tierra redonda por mucho que eso afirmaran sus maestros y otros adultos.

Otro ejemplo sobre la dificultad de provocar cambios conceptuales profundos por medio de explicaciones lo proporcionan Dunbar et al. (2007). En un estudio que realizaron con 50 estudiantes universitarios, primero comprobaron que solo tres de ellos usaba el

modelo científico correctamente para explicar el fenómeno de las estaciones. La mayoría de los alumnos restantes daban la misma explicación que los estudiantes de Harvard del documental citado al inicio de este capítulo —la distancia de la Tierra al Sol— o bien indicaban que la Tierra tenía el eje de rotación inclinado y que era verano en el hemisferio que se encontraba más cerca del Sol. Lo más sorprendente, no obstante, es que después de mostrarles un vídeo magistralmente desarrollado por la NASA donde se explicaba de la manera más gráfica posible el modelo científico de las estaciones, solo uno de ellos cambió su explicación por la científicamente correcta. Entre los alumnos restantes, eso sí, incrementó la alusión a la inclinación del eje de rotación terrestre y la explicación debida a la distancia relativa de cada hemisferio terrestre al Sol: «es verano en el hemisferio que se encuentra más cerca del Sol».

De hecho, estos investigadores analizaron mediante imágenes por resonancia magnética funcional lo que sucede en el cerebro de los alumnos cuando se exponen a observaciones que encajan o no con sus conocimientos previos (Fugelsang y Dunbar, 2005). En concreto, observaron que cuando se les proporcionaban datos que eran consistentes con sus concepciones, algunas áreas del cerebro involucradas en el aprendizaje (el núcleo caudado y el giro parahipocampal) mostraban niveles de activación por encima de la línea de base. Sin embargo, cuando a los participantes se les presentaban datos que eran inconsistentes con sus concepciones, las zonas que mostraban niveles altos de activación eran el córtex cingulado anterior, el precuneus y la corteza prefrontal dorsolateral (Figura 3). Se cree que el córtex cingulado anterior es una región del cerebro asociada a la detección de errores y la inhibición de respuestas, mientras que la corteza prefrontal dorsolateral es una de las regiones principales involucradas en la memoria de trabajo. Estos resultados indican que cuando los datos que recibe el alumno son consistentes con sus conocimientos previos, puede resultar sencillo que se incorporen a las redes de conceptos existentes. Por otro lado, este experimento también aporta evidencias sobre una de las razones por las que el cambio conceptual podría resultar tan difícil: cuando las personas reciben información inconsistente con sus ideas previas, el aprendizaje no se produce fácilmente.

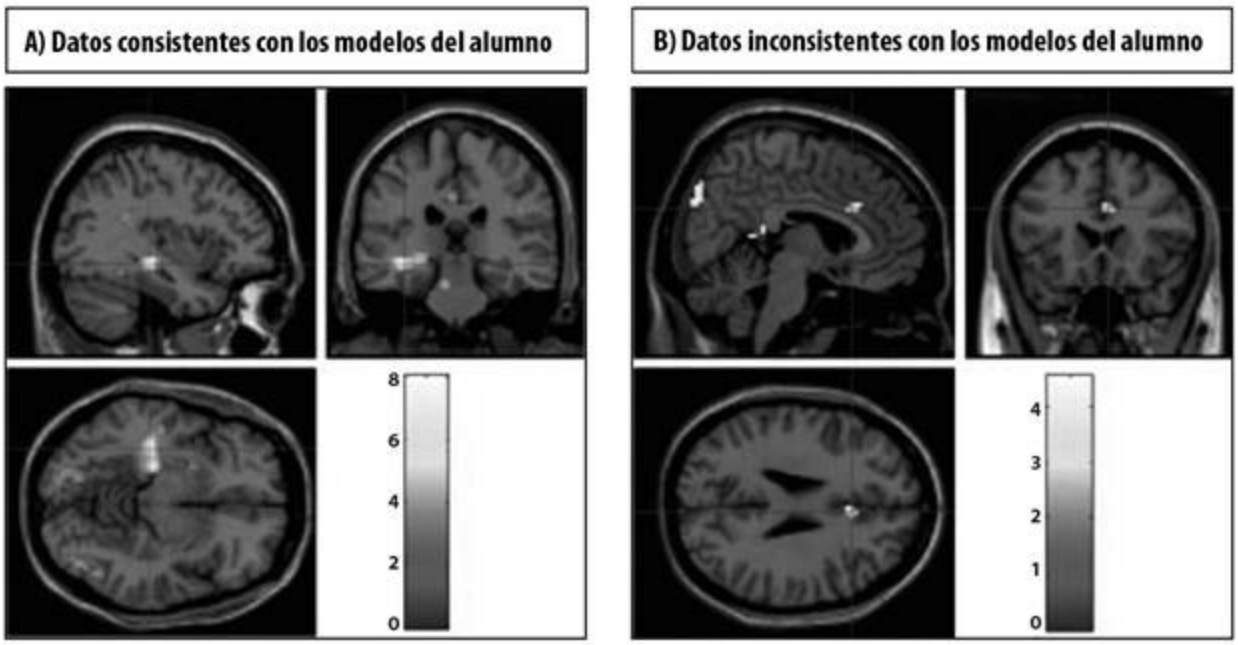


Figura 3: Imágenes por resonancia magnética que muestran las regiones del cerebro que se activan por encima de la línea de base cuando se presentan datos consistentes o inconsistentes con las ideas previas de los alumnos (Fugelsang y Dunbar, 2005). A) Datos consistentes: núcleo caudado y circunvolución parahipocampal. B) Datos inconsistentes: córtex cingulado anterior, precuneus y corteza prefrontal dorsolateral.

Promover el cambio conceptual en el aula

Como hemos visto, el cambio conceptual no consiste solamente en enriquecer ideas preexistentes con más datos, lo cual se puede realizar de manera óptima mediante clases expositivas. El cambio conceptual implica rehacer ideas sobre las cuales el estudiante basa su comprensión del mundo (y de las nuevas ideas que recibe), que habitualmente forman parte de estructuras conceptuales mayores dotadas de coherencia interna. Cambiar una idea que encaja con otras muchas y que permite dar explicación a muchos fenómenos no es algo que se pueda conseguir fácilmente solo con clases expositivas. No es que no sea posible, pues sí lo es y algunos alumnos son capaces de conseguirlo espontáneamente. Pero no resulta un método muy efectivo por sí solo, especialmente si el docente no tiene presente la dificultad que conlleva el cambio conceptual en cuestión. Tampoco es que sea posible provocar el cambio conceptual de manera sencilla ni inmediata mediante otros métodos didácticos. Pero sí es cierto que contamos con evidencias sobre estrategias más eficaces que otras (Brown y Clement, 1989; Smith et al., 1997; Stewart et al., 2005).

Para promover el cambio conceptual resulta recomendable, en primer lugar, que el

alumno se dé cuenta explícitamente de que sus ideas previas tienen puntos débiles o, simplemente, que no permiten dar explicaciones satisfactorias en todas las situaciones. Por ejemplo, en el caso de las estaciones del año, la explicación más habitual que proporcionan los alumnos —que en verano hace más calor porque la Tierra está más cerca del Sol— queda en entredicho cuando se hace constar que las estaciones no ocurren al mismo tiempo en todo el planeta: cuando en el hemisferio norte es verano, en el hemisferio sur es invierno, y viceversa. Este «hecho discrepante» puede servir como punto de partida para conseguir que el alumno se plantee buscar una nueva explicación; pero el proceso que seguirá para encontrarla será probablemente más importante todavía, dada la tendencia cognitiva a desarrollar modelos sintéticos. Por ejemplo, para integrar en su modelo el hecho de que no se da la misma estación en los dos hemisferios del planeta a la vez y el dato clave de la inclinación del eje de rotación terrestre, los alumnos tienden a adoptar un modelo sintético que sitúa un hemisferio «más cerca del Sol que el otro», como ya he comentado anteriormente.

Para que el alumno adopte una nueva explicación, esta tiene que cumplir con una serie de requisitos; entre ellos, su capacidad para explicar con éxito tanto las situaciones que ya explicaba el modelo original como las que no puede explicar. Es decir, la nueva explicación debe resultar satisfactoria en todos los casos. Pero, además, es fundamental que el nuevo modelo resulte inteligible y coherente para el alumno (que encaje con el resto de sus conocimientos previos) y que tenga capacidad predictiva (que permita explicar con éxito nuevas situaciones inicialmente no consideradas).

Además de todo esto, no podemos olvidar que, para que el cambio conceptual tenga lugar, el alumno debe estar motivado para que ello ocurra, puesto que se trata de un proceso que requiere tiempo y voluntad (Pintrich et al., 1993).

Guiar a los alumnos hacia el cambio conceptual

La elaboración de un nuevo modelo explicativo requiere de la orientación que puede proporcionar el docente, cuya labor se beneficiará de conocer las concepciones de partida que son más comunes alrededor de cada concepto y las derivaciones que se producen habitualmente en forma de modelos sintéticos. El papel del docente no será solo el de aportar nuevos conocimientos y experiencias, sino también orientar a los alumnos en su reconstrucción conceptual y establecer las condiciones que la motiven. Para hacerlo, puede usar algunas estrategias que han obtenido apoyo empírico, como la conversación pedagógica en un marco de indagación guiada.

Así, proporcionar a los alumnos experiencias en contextos significativos que les permitan externalizar, compartir y discutir sus ideas alrededor de temas concretos, pidiendo que argumenten sus razonamientos, es una estrategia didáctica que facilita el

cambio conceptual. Todavía más si el análisis de las nuevas situaciones a estudiar se organiza de una manera progresiva que les permita partir de sus modelos y los lleve, paso a paso, a construir nuevos modelos sobre los fundamentos de sus ideas mediante una secuencia pautada de nuevas experiencias.

Por ejemplo, en física, el concepto de *fuerza normal* —aquella fuerza que cualquier superficie ejerce sobre un objeto que tiene encima en sentido contrario a la gravedad— resulta difícil de asimilar para muchos alumnos. En efecto, es poco intuitivo aceptar que cuando un objeto se encuentra en reposo sobre una mesa, esta ejerce una fuerza sobre dicho objeto que contrarresta la gravedad y evita que el objeto se dirija hacia el centro de la Tierra. Aun así, podemos ayudar a los alumnos a conceptualizar esta situación partiendo de otra en que, en vez de una mesa, sostenemos el objeto con la mano. Cuantos más objetos sostengamos, más fuerza hará falta que hagamos. De la mano podemos pasar a un apoyo inanimado que los alumnos acepten que «ejerce una fuerza», como un muelle.

Finalmente, la experimentación combinando muelles y la mesa inicial ayudará a los alumnos a entender que la mesa, en efecto, es como un muelle que hace fuerza sobre los objetos que tiene encima. Para que esta secuencia sea eficaz, sin embargo, es muy importante promover la reflexión y la discusión en cada paso con el grupo clase, facilitando que los alumnos compartan sus ideas, las argumenten, las debatan y las pongan a prueba. Para acabar, invitar a los alumnos a aplicar explícitamente el nuevo modelo para dar explicación a nuevas situaciones en nuevos contextos o para resolver problemas reales los ayudará a consolidar el cambio conceptual (Brown y Clement, 1989).

De hecho, para promover el cambio conceptual no hay nada tan efectivo como proporcionar oportunidades a los alumnos para que usen la nueva explicación en múltiples ocasiones y contextos (Markant et al., 2016; Perkins y Salomon, 1992). Sin duda, el lector recordará que cada vez que evocamos un recuerdo (o conocimiento) lo sometemos a un proceso de reconstrucción que incrementa las posibilidades de que se vea alterado por la inclusión de nuevos detalles relacionados con él y la pérdida de otros que incluía previamente. En otras palabras, la práctica de la evocación constituye un proceso en que el patrón de conexiones entre los elementos que conforman un esquema (un concepto, un recuerdo) puede alterarse. Por lo que practicar la evocación del nuevo concepto o modelo ayuda a promover el cambio conceptual de manera muy significativa (Karpicke, 2012).

Autoexplicaciones

Uno de los métodos para practicar la evocación que contribuye al aprendizaje conceptual

es la autoexplicación: la práctica en que el estudiante trata de explicarse a sí mismo lo que ha aprendido, con sus propias palabras (Chi et al., 1994). Por supuesto, explicar lo aprendido a una tercera persona también tendría este efecto (de ahí que una de las mejores maneras de aprender sea enseñando a un tercero). En cualquier caso, lo importante es que el hecho de forzarse a explicar lo aprendido obliga al alumno a dar estructura y sentido a sus conocimientos. En este empeño, promueve la conexión entre los conocimientos previos y la nueva información, lo que le obliga a acomodar esta última a los esquemas existentes, realizando ajustes en dichos esquemas si es necesario. En otras palabras, la autoexplicación hace evidentes los conflictos conceptuales y da la oportunidad al estudiante de resolverlos (Chi, 2000).

La práctica de la autoexplicación empezó a estudiarse en el marco del aprendizaje de la resolución de problemas, y se mostró que cuando los alumnos se emplazan a explicar, paso a paso, cómo resuelven o cómo han resuelto un problema, su aprendizaje es más robusto y transferible a nuevos problemas (Berry, 1983). Más tarde, se evidenció que la autoexplicación también contribuye a la adquisición de conocimientos conceptuales, mejora su comprensión y los hace más transferibles (Chi et al., 1994). En este sentido, cabe destacar que la autoexplicación resulta más robusta cuando el estudiante trata de conectar explícitamente lo que está aprendiendo con lo que ya sabe. Por ejemplo, esto es lo que sucedería si tratara de proporcionar ejemplos sobre lo aprendido, si lo comparara con otras ideas parecidas o si reflexionara sobre su plausibilidad, entre otras posibilidades. Es lo que en el capítulo anterior presenté como *elaborar*.

Notablemente, las evidencias reflejan que los estudiantes que obtienen buenos resultados suelen usar espontáneamente la autoexplicación cuando estudian (Chi et al., 1989). Asimismo, cuando se promueve que los estudiantes se emplacen a realizar esta práctica durante las sesiones de aprendizaje, mejoran sus resultados (Bielaczyc et al., 1995). En este sentido, podemos enseñarles a hacerlo por su cuenta, cuando estudian, o podemos provocar la necesidad de que lo hagan planteándoles preguntas que les emplacen a hacerlo. Por ejemplo, podemos enseñarles a pararse cada cierto tiempo mientras leen, para explicarse lo que han leído, o bien podemos proporcionarles unas preguntas que deberán responder al terminar la lectura. Como veremos en el módulo sobre la regulación del aprendizaje, aunque es muy positivo que nosotros provoquemos las situaciones que mejor conducen al aprendizaje, a la larga es mejor conseguir que los estudiantes desarrollen el hábito de provocarlas ellos mismos.

Referencias:

- Berry, D. C. (1983). Metacognitive experience and transfer of logical reasoning. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, *35*(1), 39-49.
- Bielaczyc, K., Pirolli, P. L., y Brown, A. L. (1995). Training in self-explanation

and self-regulation strategies: Investigating the effects of knowledge acquisition activities on problem solving. *Cognition and Instruction*, *13*(2), 221-252.
- Brown, D. E., y Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, *18*(4), 237-261.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. MIT Press.
- Carey, S. (1991). Knowledge acquisition: Enrichment or conceptual change? En: S. Carey y R. Gelman (Eds.), *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition* (pp. 257-291). Lawrence Erlbaum Associates.
- Carey, S. (1999). Sources of conceptual change. En: E. Scholnick, K. Nelson, S. A. Gelman y P. H. Miller (Eds.), *Conceptual development: Piaget's legacy* (pp. 293-326). Lawrence Erlbaum Associates.
- Chi, M. T. H. (2000). Self-explaining: The dual processes of generating inference and repairing mental models. En: R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology: educational design and cognitive science* (vol. 5, pp. 161–238). Lawrence Erlbaum Associates.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., y Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive science*, *13*(2), 145-182.
- Chi, M. T., De Leeuw, N., Chiu, M. H., y LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive science*, *18*(3), 439-477.
- Dunbar, K. N., Fugelsang, J. A., y Stein, C. (2007). Do naïve theories ever go away? Using brain and behavior to understand changes in concepts. En: M. C. Lovett y P. Shah (Eds.), *Thinking with data* (pp.193-205). Lawrence Erlbaum Associates.
- Fugelsang, J. A., y Dunbar, K. N. (2005). Brain-based mechanisms underlying complex causal thinking. *Neuropsychologia*, *43*(8), 1204-1213.
- Karpicke, J. D. (2012). Retrieval-based learning: Active retrieval promotes meaningful learning. *Current Directions in Psychological Science, 21*(3) 157-163.
- Markant, D. B., Ruggeri, A., Gureckis, T. M., y Xu, F. (2016). Enhanced Memory as a Common Effect of Active Learning. *Mind, Brain, and Education*, *10*(3), 142-152.
- Perkins, D. N., y Salomon, G. (1992). Transfer of learning. En: *International encyclopedia of education*. Pergamon Press.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W., y Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, *63*(2), 167-199.
- Schneps, M., y Sadler, P. (1988). *A private universe*. Pyramid Films.
- Smith, C., Maclin, D., Grosslight, L., y Davis, H. (1997). Teaching for understanding: A study of students' pre-instruction theories of matter and a comparison of the effectiveness of two approaches to teaching about matter and density. *Cognition and Instruction*, *15*(3), 317-393.

- Stavy, R. (1991). Children's ideas about matter. *School Science and Mathematics*, *91*(6), 240-244.
- Stewart, J., Cartier, J. L., y Passmore, C. M. (2005). Developing understanding through model-based inquiry. En: M. S. Donovan, D. Bransford (Eds.) , *How students learn: Science in the classroom* (pp. 515-565). The National Academies Press.
- Vosniadou, S., y Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, *24*(4), 535-585.

2.5 La transferencia del aprendizaje

Aprender para transferir

Me gustaría empezar este capítulo pidiéndole al lector que resuelva un problema clásico, que aparece en unas de las investigaciones más famosas sobre el tema que aquí nos ocupará (Gick y Holyoak, 1980). El problema viene a decir así:

> Un general debe asediar una fortaleza y para ello necesita a todo su ejército. Todas las rutas que conducen hacia la fortaleza están plagadas de minas, las cuales solo explotan en el caso de que pase por encima de ellas un gran grupo de personas. Suponiendo que las minas no pueden desactivarse, ¿de qué manera podrá llevar el general a su ejército hasta las murallas de la fortaleza?

En efecto, la solución más evidente consiste en dividir a las tropas y distribuirlas por las distintas rutas que llevan a la fortaleza, para finalmente unificarlas ante sus puertas.

¿Y a qué viene este problema? Obviamente, en la escuela no tenemos ningún interés por enseñar estrategias militares ni nada parecido. Sin embargo, con frecuencia empleamos contextos de enseñanza que son muy distintos a los contextos de aplicación del aprendizaje. Me explico: en el caso del problema anterior, aunque la situación concreta planteada sea la de un general que debe asediar una fortaleza, el objetivo de la actividad es aprender que, ante determinados problemas, la solución consiste en dividir las fuerzas y abordar el objetivo desde distintos frentes. La estrategia de «hacer la pinza», podríamos decir. Por lo tanto, mi interés como docente no es que mis alumnos aprendan a asediar fortalezas, sino que sean capaces de aplicar los principios que subyacen a la solución de ese problema para resolver otros problemas análogos, en contextos bien diferentes.

Sin duda estaríamos de acuerdo en que todo docente aspira a que aquello que enseña a sus alumnos en el aula les resulte de utilidad fuera de ella (o en las clases de otros docentes). La educación formal tiene el propósito, entre otros, de proporcionar a los alumnos unos conocimientos y habilidades que puedan emplear en el futuro para afrontar las diversas situaciones que les depare la vida, ya sea en beneficio de su desarrollo personal, social, académico o profesional.

Este noble propósito implica dar por hecho que aquello que los alumnos aprenden en un contexto como el aula, mediante unas actividades concretas, tendrá repercusiones en su desempeño en situaciones relacionadas pero enmarcadas en contextos diferentes (con frecuencia, muy diferentes). En otras palabras, conlleva confiar en que los aprendizajes

que realicen serán transferibles.

Así es, la transferencia del aprendizaje ocurre cuando el estudiante puede apoyarse en los conocimientos o habilidades que adquirió en un contexto concreto o mediante unas actividades específicas, para alcanzar nuevos propósitos, ya sea resolver nuevos problemas, responder a nuevas preguntas o aprender nuevos conceptos o habilidades (Perkins y Salomon, 1992). Por consiguiente, la educación formal opera bajo la asunción de la transferencia.

Desafortunadamente, el problema es que, a la luz de más de un siglo de investigación, hemos evidenciado que la transferencia del aprendizaje no ocurre de manera tan espontánea como podríamos creer. Todo lo contrario: transferir el aprendizaje de un contexto a otro es realmente complicado y, por tanto, infrecuente.

La doctrina de la disciplina formal

A principios del siglo xx, existía la noción de que algunas asignaturas escolares, como el latín o el griego, eran fundamentales para la educación porque ayudaban a «disciplinar la mente», esto es, porque supuestamente permitían desarrollar una serie de habilidades cognitivas generales (como la atención, el razonamiento o la memoria) que repercutían positivamente en el desempeño de los estudiantes en cualquier otra asignatura. Esta idea se conocía como la *doctrina de la disciplina formal*, y no era nueva. De hecho, ya había sido planteada por Platón muchos siglos atrás, cuando escribió sobre la necesidad de estudiar algunas materias, tales como la aritmética o la astronomía, con el fin de desarrollar el razonamiento especulativo, y no tanto por su valor práctico. A lo largo de la historia, la educación siguió abrazando esta noción que daba por hecha la transferencia, como por ejemplo reflejan estas palabras de John Locke en pleno siglo XVII:

> Si se pretende que un hombre razone bien, debe ejercitarse frecuentemente [...]. Nada logra este propósito mejor que las matemáticas, y, por tanto, me parece que deberían ser enseñadas a todos los que poseen tiempo y oportunidad de aprenderlas.

Por algún motivo, la idea de que determinadas materias contribuyen de manera general al desarrollo de habilidades cognitivas aplicables a cualquier contexto resulta altamente intuitiva (algunos dirían que «de sentido común»). Sin embargo, ¿es esta intuición correcta?

Durante el primer cuarto del siglo XX, Edward Thorndike y sus colegas decidieron investigar científicamente la validez de las premisas en las que se basaba la doctrina de

la disciplina formal (Thorndike y Woodworth, 1901). Con este fin, realizaron una serie de estudios que pronto pusieron en entredicho estas asunciones. Ya en sus primeros experimentos, constataron que la transferencia del aprendizaje entre actividades relativamente parecidas era infrecuente. Además, al comparar el desempeño en otras asignaturas de los estudiantes que habían estudiado latín respecto a los que no lo habían estudiado, no encontraron ninguna diferencia significativa (Thorndike, 1923). Sus estudios fueron replicados múltiples veces por otros investigadores, lo que constató la debilidad de las asunciones habituales sobre la transferencia del aprendizaje.

En consecuencia, Thorndike adoptó una posición extremadamente pesimista respecto a la posibilidad de que los aprendizajes obtenidos en un contexto y alrededor de unos conocimientos concretos pudieran ser transferidos a otros contextos. En su opinión, la transferencia dependía de la existencia de «elementos idénticos» entre la actividad de aprendizaje y la actividad de aplicación. Dicho de otra manera, la capacidad de transferencia dependería de cuán parecidos fueran los contextos de aprendizaje y de aplicación de dicho aprendizaje. En este sentido, diferenció entre la *transferencia cercana*, la que se da entre actividades o contextos idénticos o muy parecidos, y la *transferencia lejana*, que sería la que tendría lugar entre contextos o actividades aparentemente distintos. Mientras que la primera no sería demasiado rara, la segunda sería extremadamente infrecuente.

Thorndike y sus colaboradores inauguraron una línea de investigación que hasta la fecha ha producido cientos de estudios al respecto de la transferencia del aprendizaje. Aunque estos trabajos, en conjunto, nos permiten ser algo más optimistas que Thorndike, no dejan de reflejar que la transferencia del aprendizaje lejana es realmente excepcional (Barnett y Ceci, 2002).

A pesar de ello, hoy en día siguen vigentes algunas reminiscencias de la doctrina de la disciplina formal. Por ejemplo, cuando se defiende que aprender a programar contribuye a mejorar la capacidad de los estudiantes de resolver problemas en general (Wing, 2006). Si bien la habilidad de programar puede resultar muy útil en un mundo en que los ordenadores son omnipresentes (igual que puede ser muy útil aprender a escribir eficazmente con un teclado), los estudios no han encontrado evidencias convincentes de que aprender a programar mejore la capacidad de resolver problemas en cualquier otro contexto (Grover y Pea, 2013). Aunque más adelante añadiré algunos matices a esta afirmación, lo que las evidencias nos permiten sostener es que aprender a programar contribuye a desarrollar habilidades asociadas a la programación. Por ejemplo, aprender a programar en un lenguaje de programación determinado ayuda a aprender a programar en otros lenguajes de programación (aunque en ocasiones, al principio, también puede dificultar el aprendizaje, lo que se conoce como *transferencia negativa*).

Lo que no resulta tan evidente a la luz de las evidencias es que aprender a programar mejore nuestra capacidad para resolver problemas en cualquier contexto (Perkins y

Salomon, 1992). En realidad, las evidencias respaldan que la habilidad de resolver problemas (como otras habilidades cognitivas) no es tanto una destreza general que pueda aplicarse a cualquier contexto, sino que principalmente depende del contexto y de los conocimientos relacionados con él. De hecho, aquellas estrategias generales para la resolución de problemas que serían transferibles entre disciplinas se han denominado *métodos débiles*, mientras que las estrategias específicas de cada disciplina se conocen como *métodos fuertes*. Estos apelativos hacen referencia a su contribución a la capacidad de resolver problemas (Mayer y Wittrock, 1996).

En cualquier caso, el lector quizás estará pensando que cuando los problemas que debemos resolver guardan una misma estructura profunda que otros problemas que aprendimos a resolver (esto es, se basan en los mismos principios, aunque su apariencia sea distinta), entonces quizás sí debería producirse la transferencia. Bien, aunque esto efectivamente es así, lo cierto es que no es fácil que suceda. Por ejemplo, es clásico el estudio de Nunes-Carraher y colaboradores (1985) en que se describe cómo unos niños brasileños que trabajaban vendiendo artículos en la calle tenían una gran habilidad para realizar cálculos matemáticos relacionados con las transacciones monetarias que realizaban a diario, pero en cambio les resultaba mucho más difícil resolver los mismos problemas matemáticos, con los mismos números y operaciones, cuando se presentaban en forma abstracta o mediante problemas en contextos imaginarios. Por ejemplo, un niño podía calcular fácilmente cuántos cruceiros (la moneda de Brasil por aquel entonces) debía cobrarle a un comprador que quería 6 kg de sandía, a 50 cruceiros/kg, pero en cambio tenía dificultades para resolver la operación escrita como «6 × 50» o para solucionar un problema en otro contexto que requería de esa misma operación (a saber, «Un pescador ha pescado 50 peces. Otro pescador ha pescado 6 veces más. ¿Cuántos peces ha pescado el segundo pescador?»).

Otro experimento clásico que refleja cuán difícil resulta la transferencia entre contextos a la hora de resolver problemas lo proporcionaron Gick y Holyoak en 1980. En este caso, los investigadores plantearon un problema a un grupo de estudiantes universitarios. El enunciado podría resumirse así:

> Usted es un médico que debe tratar a un paciente que tiene un tumor maligno en el estómago. El tumor es inoperable, pero existe un tratamiento mediante la emisión de un rayo que, si se aplica con suficiente intensidad, puede destruir el tumor. El problema es que también destruirá todo el tejido sano que atraviese. ¿Qué solución podríamos dar para tratar el tumor del paciente?

Solo unos pocos estudiantes fueron capaces de resolver este segundo problema. ¿Lo ha podido resolver usted? ¿Y si le digo que la solución es análoga a la de la historia del general y la fortaleza del principio de este capítulo? Los estudiantes del estudio de Gick y Holyoak precisamente habían leído esa misma historia sobre el general y la fortaleza apenas unos minutos antes de enfrentarse al problema del tumor, y sin embargo, no se

dieron cuenta de que ambos problemas estaban relacionados. Ambos se resolvían con el mismo principio consistente en dividir las fuerzas y atacar el problema desde diversos frentes, concentrando toda la fuerza sobre el objetivo. En el caso del tumor, si se emiten rayos de baja intensidad desde diversas posiciones y se hacen converger sobre el tumor, se consigue reducirlo sin afectar —demasiado— a los tejidos que los rayos deben atravesar hasta llegar a él. De hecho, así se suele aplicar la radioterapia en determinados casos.

En definitiva, estos estudios —y muchos otros— reflejan el hecho de que nuestro cerebro tiene una marcada tendencia a aprender de lo concreto y asociar los aprendizajes a los contextos específicos en que se aprendieron. Aprendemos preferentemente a partir de lo concreto. No en vano, proporcionar ejemplos cuando explicamos un concepto resulta esencial para facilitar la comprensión. Nuestro cerebro evolucionó para aprender de las anécdotas (Willingham, 2002). Thorndike ya lo expresaba así en 1901:

> La mente es [...] una máquina para generar reacciones particulares ante situaciones particulares. Funciona minuciosamente, adaptándose a la información concreta que ha experimentado [...]. Mejoras en cualquiera de sus funciones raramente conllevan mejoras equivalentes en sus otras funciones, no importa cuán parecidas sean, pues el desempeño de cualquier función está condicionado por la naturaleza de la información de cada caso en particular.

Según los modelos actuales de la psicología cognitiva, este fenómeno sería consecuencia de la forma en que funciona el aprendizaje: cuando aprendemos, amarramos la nueva información a un conjunto de conocimientos previos con los que la hemos relacionado semánticamente. Como el lector recordará, estos conjuntos de conocimientos vinculados por relaciones de significado se denominan *esquemas*, por lo que podríamos decir que la nueva información queda ligada a unos esquemas determinados. Para evocar lo aprendido en el futuro, entonces, es necesario que algún estímulo active los esquemas a los que se asoció la nueva información. Si la asociación se realizó atendiendo a las características superficiales del ejemplo empleado (tácticas militares, por ejemplo), difícilmente se activarán estos conocimientos en una situación que evoque conocimientos asociados a otros esquemas (tratamientos médicos). En resumen, la capacidad de transferir un conocimiento a un nuevo contexto dependerá de que los esquemas a los que hemos vinculado dicho conocimiento durante el aprendizaje se activen cuando resulte oportuno aplicarlos (Morris et al., 1977).

El inconveniente de esta forma de operar de la memoria es que hace que nos resulte muy difícil apreciar la posibilidad de aplicar unos conocimientos obtenidos en un contexto a otros contextos distintos. Así, incluso cuando dos situaciones son análogas y pueden resolverse con los mismos conocimientos, percatarnos de ello sobreviene improbable si su apariencia superficial es muy diferente.

Con todo, la buena noticia es que la transferencia lejana no es imposible. De hecho, si se proporciona la pista de que dos problemas, aparentemente distintos, están relacionados, la transferencia se dispara. Precisamente, en el experimento de Gick y Holyoak (1980), cuando los investigadores indicaron a los estudiantes que el segundo problema estaba relacionado con la historia de la fortaleza, el 90% lo supo resolver. Quizás el lector haya experimentado lo mismo. Por lo tanto, a pesar de la tendencia que tenemos a aprender asociando lo aprendido a contextos muy específicos, esto no quiere decir que debamos renunciar a la transferencia lejana. Simplemente es más difícil de lo que habitualmente pensamos. En este sentido, la transferencia lejana se hace más probable si se cumplen determinadas condiciones que podemos promover. Veámoslas a continuación.

Factores que facilitan la transferencia

Previamente he explicado por qué resulta tan difícil transferir los aprendizajes. Lo que aprendemos se vincula a otros conocimientos por relaciones de significado, y esos conocimientos determinan el contexto en que se activará el aprendizaje en futuras ocasiones. Si vinculé lo aprendido con esquemas relativos a hazañas bélicas, difícilmente lo evocaré en un contexto médico. El problema, por lo tanto, se resolvería si también vinculara dicho aprendizaje al segundo contexto.

En efecto, los conocimientos se hacen más transferibles cuanto a más contextos los vinculamos durante el aprendizaje (Gick y Holyoak, 1983; Bransford et al., 1990). Pero para ello, irremediablemente, es necesario ofrecer tiempo y oportunidades. Así es, en cada oportunidad de aprendizaje solo podemos vincular lo que aprendemos a unos pocos conocimientos previos: aquellos que podemos sostener simultáneamente en la memoria de trabajo. El cuello de botella que constituye la capacidad limitada de la memoria de trabajo hace imposible desarrollar conocimientos flexibles y altamente transferibles si no se proporciona el tiempo que requiere trabajar con lo aprendido en múltiples contextos (preferiblemente de manera espaciada). Cuando se emplaza al estudiante a identificar o emplear las mismas ideas o procedimientos en contextos diversos, se le ayuda a abstraer espontáneamente sus principios subyacentes y a hacerlos menos dependientes del contexto superficial en que se aprendieron.

Además, si el uso de ejemplos concretos en contextos diversos se combina con la presentación explícita de los principios abstractos que estos ejemplos comparten, con vistas a guiar y promover la abstracción expresamente, la capacidad de transferencia se ve aún más beneficiada (Schwartz et al., 1999). Los ejercicios destinados a identificar la estructura profunda común de casos aparentemente distintos mediante su comparación también resulta bastante efectiva (Gentner et al., 2004). Así, cuando por ejemplo enseñamos a los estudiantes sobre unos acontecimientos históricos, es recomendable ayudarles a extraer y vislumbrar los principios básicos que los caracterizan y que los

equiparan a otros acontecimientos de otra época o lugar, incluida la actualidad. Si lo que les estamos enseñando es a medir el área de objetos rectangulares (mesas, campos de fútbol, pantallas, paredes, etc.), aunque nos resulte obvio, no estará de más hacer explícito el principio abstracto que todos estos casos tienen en común: que son figuras rectangulares. En definitiva, no se trata de elegir entre enseñar con ejemplos concretos o enseñar a partir de la abstracción, sino de combinar ambas aproximaciones (Schwartz et al., 1999).

Por lo que sabemos, el aprendizaje por medio de ejemplos o contextos concretos puede ser positivo para las primeras fases del aprendizaje (Bransford et al., 1990). Sin embargo, a partir de ahí resulta oportuno enriquecer las experiencias de aprendizaje con otros casos que eviten la *sobrecontextualización* de lo que se aprende, esto es, que quede demasiado ligado a un único contexto y resulte virtualmente imposible de transferir. En este sentido, es recomendable que los métodos basados en el aprendizaje por proyectos, por casos o por problemas, tengan presente este inconveniente derivado de la naturaleza del aprendizaje e incluyan actividades «remediadoras». Por ejemplo, planteando desafíos que impliquen desarrollar soluciones para un amplio abanico de problemas, en vez de limitarse a un problema concreto; incluyendo actividades de tipo «y qué pasaría si...» que obliguen a los alumnos a reflexionar sobre las consecuencias de cambiar algunas variables del problema a resolver; ampliando las posibles perspectivas desde las que afrontar el reto; o simplemente prolongando la actividad para aplicar lo aprendido en nuevas situaciones (Bransford et al., 2000).

Apunte: La disciplina formal y el punto ciego del experto

La doctrina de la disciplina formal afirma que determinadas materias, como la programación informática o el latín, permiten desarrollar habilidades generales que el estudiante podrá transferir a otros contextos muy distintos. Esta noción resulta realmente intuitiva. Sin embargo, cuando la ponemos a prueba comprobamos que no es del todo acertada.

Sin duda, uno de los motivos por los que las premisas de la disciplina formal nos parecen correctas es el hecho de que los expertos en una materia sí tienen la capacidad de emplear sus conocimientos de una forma que trasciende su disciplina. Pero esto solo es posible porque los expertos cuentan con unos conocimientos muy profundos sobre su especialidad, ricos en conexiones y vinculados a una infinidad de contextos de aplicación, que les permiten percibir y abstraer patrones familiares en situaciones muy distintas a las del contexto propio de su materia. En cambio, un estudiante apenas alcanzará dicha capacidad si no desarrolla un aprendizaje de similar profundidad. En otras palabras, no porque incorporemos una asignatura en el currículo bajo la premisa

de la disciplina formal lograremos alcanzar los objetivos de transferencia general que esta persigue.

En el capítulo sobre el aprendizaje profundo hablaré sobre el *punto ciego del experto* (también conocido como la *maldición del conocimiento*), que apunta al hecho de que los expertos acostumbramos a no ser conscientes de la dificultad que conlleva hacer lo que hacemos y no nos percatamos de todos los conocimientos que debimos adquirir para lograrlo. Este fenómeno contribuye a dar validez a la doctrina de la disciplina formal en situaciones en que los estudiantes no alcanzarán el nivel de conocimiento profundo que requiere la capacidad de transferencia esperada.

En definitiva, la transferencia lejana es más probable cuando el aprendizaje es profundo: cuando se conecta a múltiples esquemas y, en consecuencia, conlleva cierta abstracción. Esto es, cuando el aprendizaje se produce con comprensión. Por consiguiente, cuando enseñamos con vistas a la comprensión y no meramente a la reproducción de datos o procedimientos, promovemos la capacidad de transferencia. Numerosos experimentos así lo reflejan.

Quizás uno de los estudios más incipientes fue el que realizaron Schoklow y Judd a principios del siglo XX (Judd, 1908). Estos investigadores emplazaron a dos grupos de alumnos a practicar el lanzamiento de dardos para conseguir alcanzar una diana que se encontraba a unos centímetros bajo el agua. Uno de los grupos, además, recibió una clase sobre el efecto de refracción que la luz experimenta cuando cambia de medio, el cual provoca que los rayos lumínicos se desvíen cuando transitan entre el agua y el aire. De esta manera, ambos grupos practicaron hasta conseguir un desempeño aceptable para una situación en que la diana se situaba a 12 pulgadas bajo el agua. Sin embargo, cuando se testeó su puntería para una diana que se encontraba a 4 pulgadas de profundidad, el grupo que había comprendido el efecto de la refracción lo hizo mucho mejor.

Puede que para los docentes resulte más interesante el trabajo de Wertheimer (1959), quien estudió cómo la manera de enseñar algunos procedimientos para determinar áreas de figuras geométricas podía influir en la posterior capacidad de transferir dichos conocimientos. Así, comparó un método de enseñanza computacional (reproductivo) con uno de tipo conceptual (con comprensión). En concreto, trabajó con alumnos que conocían la fórmula para calcular el área de un rectángulo y les enseñó a calcular el área de otros paralelogramos. A un grupo le enseñó que la fórmula que debían aplicar consistía en multiplicar la base por la altura, siendo la altura la longitud de una línea perpendicular a la base, que se proyecta desde esta hasta el lado superior del polígono (figura 1).

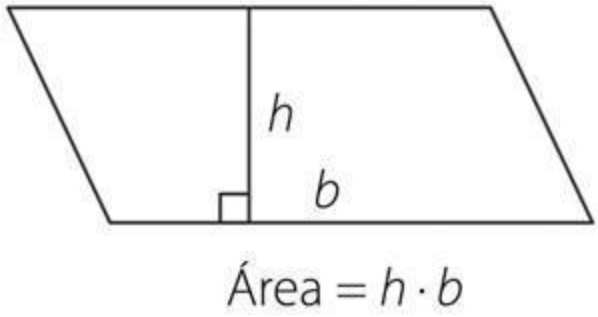


Figura 1

En cambio, el otro grupo aprendió que un paralelogramo no rectangular puede reconfigurarse para demostrar que, en realidad, su área es equivalente a la de un rectángulo con la misma base y la misma altura (figura 2).

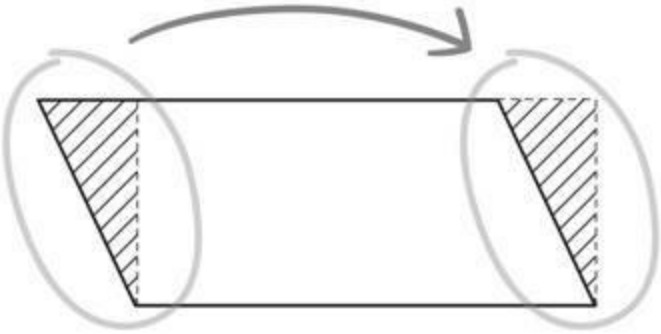


Figura 2

A continuación, los estudiantes realizaron una prueba de evaluación para comprobar sus conocimientos. Aun cuando los dos grupos se desempeñaron de la misma manera a la hora de resolver áreas de paralelogramos típicos, solo los del segundo grupo supieron resolver casos como los de la figura 3.

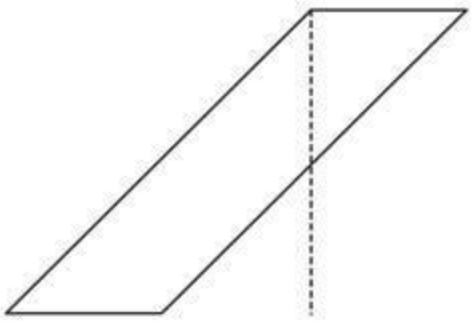


Figura 3

Además, solo los alumnos del segundo grupo alcanzaron a distinguir entre problemas solucionables y problemas que no lo eran, como los que se muestran en la figura 4.

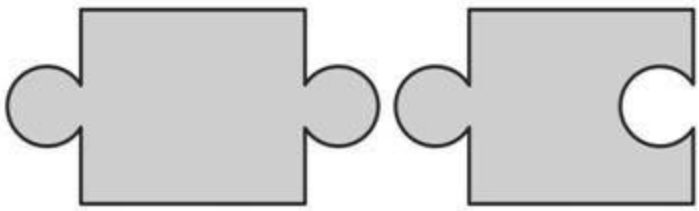


Figura 4

Algunos estudiantes del grupo que había aprendido a calcular las áreas sin comprender el motivo de la fórmula expresaron que «aún no habían estudiado ese tipo de problemas».

Por lo tanto, la manera en que el alumno se aproxima al aprendizaje (y la manera en que el docente lo promueve) determina el grado en que este irá acompañado de comprensión, lo que a su vez, repercutirá en su potencialidad para ser transferido (Mayer, 2002). Por este sencillo motivo, a continuación trataré sobre el tipo de actividades que promueven el aprendizaje con comprensión.

Aprendizaje con comprensión

El ejemplo anterior sobre dos maneras distintas de enseñar a medir el área de un paralelogramo refleja perfectamente la diferencia entre aprender con comprensión y aprender con fines meramente reproductivos. Si el aprendizaje se define como la adquisición de conocimientos y habilidades, esta diferencia entre distintos tipos de aprendizaje manifiesta que aprender es necesariamente algo más que eso. En efecto, mientras que el aprendizaje de tipo reproductivo solo permite recordar lo que fue aprendido previamente, el aprendizaje con comprensión hace posible emplearlo en nuevas situaciones. Podríamos decir que el primero genera un conocimiento que mira al pasado, mientras que el segundo lo enfoca hacia el futuro (Mayer, 2002). Por ejemplo, el primero nos permite describir lo que es un ecosistema, y el segundo nos permite proponer una explicación sobre las consecuencias que tendría para un ecosistema concreto la desaparición de una especie determinada. Por tanto, solo el segundo permite la transferencia, porque para transferir el aprendizaje es necesario darle sentido y poder emplearlo (Bransford et al., 2000).

En definitiva, el aprendizaje con comprensión (que de hecho sería equivalente a lo que en capítulos anteriores he denominado *aprendizaje significativo*) permite llevar a cabo toda una serie de actividades cognitivas que van más allá de la mera evocación literal de lo aprendido. En este sentido, probablemente el lector conozca la denominada taxonomía de Bloom (1956). Se trata de una clasificación jerárquica de los supuestos niveles de profundidad que puede adquirir el aprendizaje en función de las actividades cognitivas que somos capaces de llevar a cabo con lo aprendido. En la base de la jerarquía estaría la capacidad de recordar, esto es, de reproducir una información. Esta habilidad básica fundamentaría la posibilidad de llevar a cabo las otras acciones, todas ellas asociadas a un aprendizaje más profundo, acompañado de comprensión. Sin entrar en la discusión sobre si estas categorías superiores a la mera capacidad de recordar la información deberían interpretarse jerárquicamente o no, el hecho es que nos proporcionan un marco muy útil para clasificar los tipos de actividades que se asocian al aprendizaje significativo. Cuando se trata de promover la transferencia, este es el tipo de actividades hacia el que debemos dirigir el aprendizaje.

Para que el lector pueda hacerse una idea más concreta de qué categorías distinguen los diversos tipos de aprendizaje, en la tabla siguiente reproduzco la actualización de la taxonomía de Bloom que un equipo multidisciplinar de investigadores (psicólogos cognitivos, expertos en didáctica y especialistas en evaluación) publicó en 2001, en base a los avances realizados en ciencias de la enseñanza y el aprendizaje. En ella se detallan, además, los diversos procesos cognitivos que se asociarían a cada categoría.

Categorías y procesos cognitivos	**Nombres alternativos**	**Definiciones**
1. Recordar – Recuperar información relevante de la memoria a largo plazo.		
1.1 Reconocer	Identificar	Confirmar que la información que se presenta explícitamente ya se encuentra en la memoria a largo plazo.
1.2 Rememorar	Reproducir	Extraer información de la memoria a largo plazo a partir de algún estímulo.

2. Comprender – Dar significado a la información que tratamos.		
2.1 Interpretar	Aclarar, parafrasear, representar, traducir	Cambiar de una forma de representación (p. ej. verbal) a otra (p. ej. numérica).
2.2 Ejemplificar	Ilustrar	Proponer ejemplos que ilustren una idea o un principio.
2.3 Clasificar	Categorizar, agrupar	Determinar que algo pertenece a una categoría (un concepto o principio).
2.4 Resumir	Abstraer, generalizar	Extraer las ideas o datos principales de una información.
2.5 Inferir	Concluir, extrapolar, interpolar, predecir	Sacar conclusiones a partir de la información presentada.
2.6 Comparar	Contrastar, mapear, relacionar	Detectar correspondencias entre dos ideas, objetos o acontecimientos.
2.7 Explicar	Modelar	Construir modelos causa-efecto.
3. Aplicar – Emplear un procedimiento en una situación dada.		
3.1 Ejecutar	Llevar a cabo	Aplicar un procedimiento en una tarea que resulta familiar.
3.2 Implementar	Utilizar	Aplicar un procedimiento en una tarea que no resulta familiar.

4. Analizar – Desintegrar el objeto de aprendizaje en sus partes y determinar cómo estas se relacionan entre ellas y con el todo.		
4.1 Diferenciar	Discriminar, distinguir, seleccionar, focalizar	Distinguir los elementos relevantes de los irrelevantes.
4.2 Organizar	Integrar, estructurar, esquematizar, diseccionar	Determinar cómo los elementos encajan o funcionan en una estructura.
4.3 Atribuir	Deconstruir	Determinar la perspectiva, el sesgo o el doble significado de la información.
5. Evaluar – Emitir juicios basados en criterios o estándares.		
5.1 Comprobar	Coordinar, detectar, monitorizar, testear	Detectar inconsistencias internas o falacias en un proceso o producto; determinar la efectividad de un proceso.
5.2 Criticar	Juzgar	Detectar inconsistencias en un proceso o producto en relación con criterios externos; determinar la conveniencia de un procedimiento para resolver un problema dado.
6. Crear – Unir elementos para formar un todo coherente o funcional; reorganizar elementos para formar un nuevo patrón o estructura.		
6.1 Generar	Hipotetizar	Plantear hipótesis alternativas basadas en un criterio.

6.2 Planificar	Diseñar	Concebir un proceso u objeto que cumpla con alguna función.
6.3 Producir	Construir	Elaborar un producto.

Tabla 1: Procesos cognitivos que es posible realizar con los conocimientos adquiridos, en función de la flexibilidad que han alcanzado (adaptada a partir de Anderson et al., 2001).

Es evidente que los procesos cognitivos incluidos en las categorías distintas a «recordar» están íntimamente relacionados. Las diferencias entre ellos son a veces cuestión de matiz. En cualquier caso, lo importante es que cualquier actividad que requiera de alguno de esos procesos emplazará al estudiante a tratar de dar significado a lo que aprende. Y por ello, promoverá el desarrollo de aprendizajes significativos y transferibles. Es más, este tipo de actividades ofrecerá también oportunidades para evaluar los aprendizajes en relación con la capacidad de transferencia. Es decir, será útil tanto para promover aprendizajes transferibles como para evaluarlos. En resumen, el tipo de actividades que nos permite desarrollar la transferencia, es el mismo que nos permite ponerla a prueba.

En este sentido, vale la pena mencionar que dos actividades de aprendizaje pueden parecer igual de efectivas cuando solo evaluamos la capacidad de reproducir conocimientos o habilidades; pero pueden revelarse bien distintas si evaluamos la capacidad de transferencia (Bransford y Schwartz, 1999).

Apunte: Contexto físico y transferencia

Los conocimientos a los que vinculamos lo aprendido también dependen del contexto físico en el que nos encontramos. En efecto, asociamos lo que estamos aprendiendo a conocimientos relativos al dónde, cuándo, cómo o con quién estamos aprendiéndolo.

A este respecto, son conocidos los experimentos en que se comparó el desempeño en un examen de un grupo de alumnos cuando la prueba se realizaba en la misma aula en que habían aprendido o bien en una distinta (Smith et al., 1978). Como podríamos esperar, los del primer grupo obtuvieron mejores resultados que los del segundo, en avenencia al hecho de que la transferencia resulta más fácil cuanto más similares son

los contextos de aprendizaje y evaluación, incluso cuando este contexto lo determina el entorno físico en que estamos.

En otro experimento, un grupo de alumnos realizó varias sesiones de estudio en aulas distintas, respectivamente, mientras que otro grupo realizó las sesiones en la misma aula. Ambos grupos se evaluaron en un aula que era nueva para todos, y los del primer grupo obtuvieron mejores resultados (Smith, 1982). Esto estaría relacionado con el hecho de que combinar diversos contextos de aprendizaje contribuye a desarrollar conocimientos más flexibles. En este caso, porque ayuda a no asociar lo que aprendemos a conocimientos irrelevantes de la situación de aprendizaje, como podría ser el lugar en que estudiamos o el capítulo del libro de texto que leemos. Combinar contextos permite abstraer los principios significativos de lo que se aprende.

Ahora bien, aunque estos estudios resultan muy llamativos, los efectos del contexto físico en la capacidad de transferencia son habitualmente pequeños y, en muchas ocasiones, indetectables (Smith y Vela, 2001). Por ello, no vale la pena plantearse grandes medidas que resulten disruptivas para la organización del centro educativo con el objetivo de proporcionar ambientes de aprendizaje diversos. Es mucho más productivo enfocarse en proporcionar ejemplos o contextos de aplicación diversos con los que relacionar lo que se está aprendiendo.

Aprender es transferir

No quisiera terminar este capítulo sin resaltar un hecho interesante que se encuentra implícito en la relación entre aprender y transferir. En efecto, una de las consecuencias que se desprende del modelo cognitivo del aprendizaje es que cuando aprendemos, transferimos. Esto es así porque el acto de aprender implica la activación de conocimientos previos que resultan trascendentes para lo que se está aprendiendo, con vistas a conectarlos con ello. Aprender requiere aplicar lo que ya sabemos a la nueva situación que plantea la actividad de aprendizaje.

De hecho, una de las evidencias más importantes de transferencia es la facilidad para aprender algo nuevo. En efecto, la transferencia no solo se produce cuando usamos lo que sabemos para responder preguntas o resolver problemas nuevos, también ocurre cuando lo que ya sabemos nos ayuda a aprender cosas nuevas. Paradójicamente, también se produce cuando lo que sabemos dificulta un nuevo aprendizaje, como cuando el conocimiento de un idioma interfiere en el aprendizaje de una segunda lengua. Por ejemplo, cuando el dominio de la gramática española interfiere en la correcta construcción de frases en inglés o cuando tenemos dificultades para recordar el significado de palabras que se parecen mucho en ambos idiomas pero tienen significados

distintos (p. ej., la palabra inglesa *sensible* significa 'sensato'). En estos casos, como ya mencioné previamente, se trata de una transferencia negativa, la cual suele ocurrir en las primeras fases del aprendizaje.

En cualquier caso, el hecho a subrayar es que el acto de aprender es un acto de transferencia de aprendizajes previos.

Referencias:

- Anderson, L. W. (Ed.), Krathwohl, D. R. (Ed.), Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R.,Raths, J., y Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (edición completa). Longman.
- Barnett, S. M., y Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn?: A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, *128*(4), 612-637.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives* (vol. 1). David McKay.
- Bransford, J. D., y Schwartz, D. L. (1999). Chapter 3: Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of Research in Education*, *24*(1), 61-100.
- Bransford, J. D., Vye, N., Kinzer, C. K., y Risko, V. (1990). Teaching thinking and content knowledge: Toward an integrated approach. En: B. F. Jones y L. Idol (Eds.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (vol. 1, pp. 381-413). Lawrence Erlbaum Associates.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Gentner, D., Loewenstein, J., y Thompson, L. (2004). Analogical encoding: Facilitating knowledge transfer and integration. En: K. Forbus, D. Gentner y T. Regier (Eds.), *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 452-457). Cognitive Science Society.
- Gick, M. L., y Holyoak, K. J. (1980). Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, *12*(3), 306-355.
- Gick, M. L., y Holyoak, K. J. (1983). Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, *15*(1), 1-38.
- Grover, S., y Pea, R. D. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, *42*(1), 38-43.
- Judd, C. H. (1908). The relation of special training to general intelligence. *Educational Review*, *36*, 28-42.
- Locke, J. (1894). *Of the conduct of understanding*. Clarendon Press.
- Mayer, R. E., y Wittrock, M. C. (1996). Problem-solving transfer. En: D. C. Berliner y R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (pp. 47-62). Macmillan.

- Mayer, R. E. (2002). Rote versus meaningful learning. *Theory into Practice*, *41*(4), 226-232.
- Morris, C. D., Bransford, J. D., y Franks, J. J. (1977). Levels of processing versus transfer appropriate processing. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *16*(5), 519-533.
- Nunes-Carraher, T. N., Carraher, D. W., y Schliemann, A. D. (1985). Mathematics in the streets and in schools. *British Journal of Developmental Psychology*, *3*(1), 21-29.
- Perkins, D. N., y Salomon, G. (1992). Transfer of learning. En: *International encyclopedia of education* (segunda edición). Pergamon Press.
- Platón (2003). *Libro VII de La República*. Tilde.
- Schwartz, D. L., Lin, X. J., Brophy, S., y Bransford, J. D. (1999). Toward the development of flexibly adaptive instructional designs. En: C. M. Reigeluth (Ed.) *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (vol. 2, pp. 183-213). Lawrence Erlbaum Associates.
- Smith, S. M., Glenberg, A., y Bjork, R. A. (1978). Environmental context and human memory. *Memory and Cognition*, *6*(4), 342-353.
- Smith, S. M. (1982). Enhancement of recall using multiple environmental contexts during learning. *Memory and Cognition*, *10*(5), 405-412.
- Smith, S. M., y Vela, E. (2001). Environmental context-dependent memory: A review and meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*, *8*(2), 203-220.
- Thorndike, E. L., y Woodworth, R. S. (1901). The influence of improvement in one mental function upon the efficiency of other functions.(I). *Psychological Review*, *8*(3), 247-261.
- Thorndike, E. L. (1923). The influence of first year Latin upon the ability to read English. *School Sociology*, *17*, 165-168.
- Wertheimer, M. (1959). *Productive thinking*. Harper and Row.
- Willingham, D. T. (2002). Ask the cognitive scientist inflexible knowledge: The first step to expertise. *American Educator*, *26*(4), 31-33.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35.

2.6 La memoria de trabajo

Más allá de una memoria a corto plazo

La cantidad de cosas que podemos aprender y guardar en nuestra memoria a largo plazo es virtualmente ilimitada. Sin embargo, no podemos ser conscientes de todo lo que sabemos porque solamente podemos evocar simultáneamente unos pocos detalles. Cuando evocamos alguno de nuestros conocimientos o recuerdos, lo situamos en la llamada *memoria de trabajo*. Por otra parte, cuando atendemos a información de nuestro entorno y la conservamos temporalmente para usarla o manipularla, como por ejemplo cuando retenemos un número de teléfono antes de anotarlo, también la situamos en nuestra memoria de trabajo.

En psicología, se emplean los términos *memoria de trabajo* o *memoria operativa* para describir la capacidad que tenemos para mantener y manipular mentalmente y de forma consciente una cantidad limitada de información durante cortos periodos de tiempo (Baddeley y Hitch, 1974).

Estos términos reemplazan y superan el concepto clásico de *memoria a corto plazo*, pues subrayan el hecho de que esta capacidad no solo nos permite conservar información durante un periodo de tiempo corto, sino que también nos permite manipularla, así como combinarla con información procedente de nuestra memoria a largo plazo.

Por ejemplo, podemos mantener en nuestra memoria de trabajo la palabra *dinosaurio*, pero además podemos jugar con sus letras mentalmente para crear con ellas nuevas palabras —como *duro* o *sonido*—, que, de hecho, sabemos que existen porque se encuentran en nuestra memoria a largo plazo. En el recuadro siguiente se citan otros ejemplos de situaciones cotidianas en las que usamos la memoria de trabajo.

Manipular las letras de una palabra como *dinosaurio* es solo un ejemplo de una de las muchas actividades que podemos realizar con nuestra memoria de trabajo. Otros ejemplos de la vida cotidiana pueden ser:

- Recordar la pregunta que nos han hecho mientras la estamos respondiendo.
- Imaginar cómo quedaría el salón si cambiáramos los muebles de sitio.
- Calcular cuánto sale a repartir el importe de un regalo que se compra en grupo.

- Recordar un nuevo número de teléfono, una dirección de correo electrónico o una matrícula de un automóvil mientras intentamos encontrar un bolígrafo y un papel para anotarlos.
- Resolver un problema aplicando principios lógicos con los recursos que tenemos a nuestro alcance.
- Analizar e interpretar los datos de un gráfico en un periódico.
- Seguir una secuencia de instrucciones que nos indican en voz alta, como por ejemplo: «En la rotonda, gire a la derecha; luego, en la segunda calle gire a la izquierda; y, un poco más adelante, verá el edificio frente a la escuela».
- Recordar el principio de una frase o un párrafo que estamos terminando de leer.

Cuadro 1: Ejemplos de actividades que realizamos con la memoria de trabajo.

En definitiva, la memoria operativa nos permite mantener información importante mientras la procesamos de manera consciente. Dicho de otra manera, es la función cognitiva que opera con aquella información a la que estamos prestando atención en cada momento, ya venga del exterior o de nuestra memoria a largo plazo. Aunque técnicamente es considerada un proceso cognitivo, para la labor que nos ocupa resulta útil entenderla como un espacio mental de trabajo. El espacio mental donde percibimos conscientemente la realidad, donde recordamos, donde razonamos y donde imaginamos.

Las limitaciones de la memoria de trabajo

Lamentablemente, la memoria de trabajo está limitada de varias maneras y puede fallarnos fácilmente cuando más la necesitamos.

En primer lugar, para mantener una información en la memoria de trabajo no podemos dejar de prestarle atención y debemos evitar las distracciones. Un pensamiento espontáneo que nos venga a la mente, o una interrupción como la que provoca alguien que nos habla o un teléfono que suena, puede ser suficiente para desviar la atención del contenido de la memoria de trabajo, de modo que este se pierda rápidamente.

De hecho, nuestro sistema atencional nos obliga a desviar la atención hacia cualquier estímulo sobresaliente del entorno por muy concentrados que estemos, como por ejemplo cuando oímos un estruendo en el aula de al lado. Es una característica

adaptativa ancestral de nuestro cerebro. Igualmente, nos resulta difícil ignorar lo que alguien nos dice de repente, como «¡A cenar!» —en efecto, los adolescentes nos oyen a pesar de que a veces hagan ver como si no—. La clásica broma de recitar números al azar en voz alta cuando alguien trata de recordar un teléfono se basa en este hecho.

Sin embargo, la limitación más cruel de nuestra memoria de trabajo probablemente sea su estricta restricción de «espacio» (Miller, 1956). En efecto, existe un límite para la cantidad de información que podemos mantener en la memoria de trabajo. Por ejemplo, la mayoría de nosotros podría calcular 43 por 5 sin usar calculadora ni lápiz y papel con relativa facilidad, pero probablemente no conseguiría multiplicar los números 494 y 927, simplemente porque la cantidad de información que debe almacenarse en el curso de este cálculo excede la capacidad de la memoria de trabajo de la mayoría de las personas. Y cuando tratamos de mantener demasiada información, la memoria de trabajo se desborda y la información se pierde.

Además, las actividades que requieren un procesamiento mental elevado, como emplear las reglas de multiplicación cuando hacemos cálculos aritméticos mentalmente, reducen la cantidad de espacio en la memoria de trabajo disponible para almacenar información, lo que puede resultar en la pérdida de los datos que se mantenían inicialmente. Es lo que sucedería si mientras aplicáramos el proceso de multiplicar dos números grandes olvidáramos qué números estábamos multiplicando. Para conseguirlo, deberíamos volver a empezar.

Finalmente, controlar qué ocupa el limitado espacio de nuestra memoria de trabajo no es siempre fácil. Ya hemos mencionado la imposibilidad de evitar las distracciones que proceden de estímulos sobresalientes, como cuando, de repente, alguien grita «¡Fuego!» o cuando un amigo simpático recita números al azar mientras tratamos de recordar el teléfono de alguien importante. Pero, además, la memoria de trabajo es muy sensible al estrés y la ansiedad, estados emocionales que la desbordan con pensamientos ajenos a la tarea que deseamos realizar, ya sea aprender algo nuevo o responder a una pregunta de un examen, que la hacen casi imposible. También es conocida por todos su curiosa «debilidad musical», cuando nos obliga una vez tras otra a escuchar mentalmente una canción o una tonadilla que oímos recientemente, a pesar de que no queramos seguirla repitiendo y daríamos lo que fuera porque abandonara nuestra memoria de trabajo.

Apunte: Atención y memoria de trabajo

Los conceptos de *atención* y *memoria de trabajo* están íntimamente relacionados. Desde una perspectiva cognitiva, la atención podría definirse como el proceso que nos permite seleccionar la información que entra y se mantiene en la memoria de trabajo.

Por eso, cuando decimos que solo podemos prestar atención a una cantidad de información limitada en un momento concreto, en realidad estamos apelando a la limitación de capacidad de la memoria de trabajo, en la cual solo «cabe» una cantidad de información reducida.

La atención es un proceso dinámico que va cambiando su foco continuamente, queramos o no. Como ya he comentado antes, el sistema atencional ha evolucionado para priorizar cualquier estímulo sobresaliente. Es una cuestión de supervivencia. Y aunque no haya un estímulo sobresaliente, la atención no para de ir y venir de aquí para allá. Por ello, en el contexto de una clase, no tiene mucho sentido decir que «la atención dura tanto o tanto otro», excepto en tareas que requieren de mucha concentración. Hablar de la duración de la atención en el aula no es tan relevante como hablar de motivación, que es la que realmente nos conduce a redirigir la atención una y otra vez hacia las actividades de aprendizaje, y que a la práctica no conoce límites, a excepción del cansancio físico.

Por supuesto, esto no quiere decir que no resulte un inconveniente padecer un trastorno de déficit de atención. La capacidad de mantener la atención en una tarea específica y no dejarse distraer por otros estímulos o pensamientos (control inhibitorio) y la capacidad de cambiar el foco de atención con rapidez (flexibilidad cognitiva) son dos procesos cognitivos superiores que, junto con la memoria de trabajo, constituyen las llamadas *funciones ejecutivas* (Diamond, 2013). Dichas funciones están relacionadas con habilidades tan humanas como la capacidad de planificar, el autocontrol de la conducta y la resolución de problemas, entre otras. Como veremos en varias ocasiones a lo largo de este libro, las funciones ejecutivas son fundamentales para los procesos de aprendizaje.

Los componentes de la memoria de trabajo

Como ya he apuntado, la memoria de trabajo puede llenarse con información de dos posibles fuentes: los sentidos o la memoria a largo plazo. Así, podemos llenar la memoria de trabajo con la información que estamos viendo o escuchando en ese mismo instante, como la que ahora está usted leyendo, o bien podemos llenarla de información procedente de nuestra memoria a largo plazo, como sucede si le propongo que piense en un oso panda. Esa imagen del oso panda que ahora está en su memoria de trabajo procede de su memoria a largo plazo.

El lector se habrá dado cuenta de que es posible visualizar un oso panda y, sin embargo, seguir leyendo, ¿cierto? Aunque la memoria de trabajo esté limitada y no nos permita mantener mucha información a la vez, el hecho es que cuenta con «compartimentos»

diferentes (y relativamente independientes), según el tipo de información de que se trate (Baddeley y Hitch, 1974). En especial, sabemos que la memoria de trabajo cuenta con un componente que procesa información visual —como la imagen del oso panda— y otro que manipula información auditiva —como la vocecita interior que lee estas palabras—. El hecho es que la memoria de trabajo es capaz de procesar estos dos tipos de información a la vez, sin que apenas se produzcan interferencias entre ellas. En cambio, tratar de realizar a la vez dos o más tareas mentales con el mismo tipo de información colapsa rápidamente su capacidad.

Esta particularidad de la memoria de trabajo tiene una implicación evidente: podemos optimizar el aprendizaje si empleamos los dos compartimentos a la vez, visual y auditivo, siempre que sea posible (Mousavi et al., 1995). Es más, este fenómeno se relaciona con la llamada *teoría de la codificación dual*, cuyas repercusiones en el aprendizaje son muy relevantes (Paivio, 1971; 1991). En resumidas cuentas, cuando se combina una explicación verbal (oral o textual) con recursos visuales o cuando se induce a los estudiantes a relacionar lo que aprenden con imágenes, su aprendizaje es significativamente mayor. Esto no solo se debe a un uso más óptimo de la memoria de trabajo, sino también a una doble codificación en la memoria a largo plazo, la cual, además, tiene preferencia por las imágenes.

Otra consecuencia de la naturaleza dual de la memoria de trabajo es que resulta una mala idea realizar presentaciones de diapositivas en las que se muestra un texto de más de una línea sobre la pantalla mientras el orador lo lee en voz alta o simplemente prosigue su discurso. A pesar de que los textos escritos accedan a nuestra mente por vía visual, los lectores expertos hemos automatizado su conversión instantánea a información auditiva, que aparece en nuestra memoria de trabajo como tal (esa vocecita que parece leer en alto en nuestro interior). Por ello, no podemos leer y escuchar a alguien al mismo tiempo: la memoria de trabajo se colapsa y al final nos cuesta entender lo que el texto y el orador tratan de expresar. En las presentaciones de diapositivas es recomendable limitar los textos a palabras o frases muy cortas y aprovechar el recurso visual que nos brindan para enriquecer nuestra explicación oral con las imágenes, gráficos o animaciones que sean oportunos.

La teoría de la carga cognitiva

Tener en cuenta las limitaciones de la memoria de trabajo es fundamental cuando se trata de promover el aprendizaje. Así es, la memoria de trabajo representa un cuello de botella que determina nuestra capacidad de aprender; todo lo que aprendemos (conscientemente) debe pasar por ella. De hecho, es el «lugar» donde podemos conectar nuestros conocimientos previos con las nuevas experiencias e información para construir nuevos conocimientos. Se podría decir, por tanto, que es el proceso que permite que ocurran los

tipos de aprendizajes que son relevantes para la escuela.

En este sentido, una de las teorías sobre cómo aprendemos con mayor evidencia empírica y aplicación práctica en el aula es la teoría de la carga cognitiva (Sweller, 1988; 1994). Esta teoría se basa en reconocer el papel crucial de la memoria de trabajo en el aprendizaje y asumir sus limitaciones. En resumidas cuentas, afirma que para aprender es importante no saturar la memoria de trabajo.

Según los proponentes de esta idea, existen tres tipos de cargas cognitivas que ocupan espacio en nuestra memoria de trabajo y que pueden contribuir a su saturación (Sweller et al., 1998). En primer lugar, está la carga cognitiva intrínseca, que es aquella relacionada con el propio objeto de aprendizaje. Cuanto más complejo sea y cuantos más componentes nuevos para el alumno contenga el objeto de aprendizaje, mayor será la carga cognitiva que produzca. La mejor forma de reducirla consiste en secuenciar los aprendizajes progresivamente, de manera que reduzcamos la cantidad de componentes nuevos que el alumno debe tener en cuenta simultáneamente para alcanzar el objetivo de aprendizaje.

Por otro lado, existe la carga cognitiva ajena, que es aquella que se debe a la intrusión en la memoria de trabajo de elementos que resultan superfluos para alcanzar el objetivo de aprendizaje. Estos elementos ocupan espacio que no puede emplearse para sostener y manipular la información realmente importante. Se trata, por consiguiente, de una carga cognitiva a evitar tanto como sea posible.

Finalmente, describimos la carga cognitiva relevante como aquella generada por el proceso de relacionar la nueva información con nuestros conocimientos previos y de identificar relaciones entre los nuevos conocimientos. Por lo tanto, es una carga cognitiva deseable para alcanzar el aprendizaje.

La teoría de la carga cognitiva propone que estos tres tipos de carga se pueden producir a la vez y que sus efectos son sumativos, por lo que respecta a ocupar espacio en la memoria de trabajo. Si la carga cognitiva que producen conjuntamente supera la capacidad de la memoria de trabajo, el aprendizaje se verá comprometido. De hecho, cuando la memoria de trabajo se desborda, produce una desagradable sensación de frustración y la reacción inmediata de abandonar lo que se trataba de hacer con ella.

Intrínseca	Es la carga que se produce al mantener en la memoria de trabajo aquella información propia del objeto de aprendizaje.
	Es la carga que tiene lugar cuando en la memoria de trabajo

Ajena	se produce la intrusión de información superflua en relación con el objeto de aprendizaje.
Relevante	Es la carga debida a la manipulación de la información que resulta necesaria para dotarla de sentido, conectarla a los conocimientos previos y, en definitiva, para que se produzca el aprendizaje.

Tabla 1: Tipos de carga cognitiva

La capacidad de la memoria de trabajo como característica del alumno

Anteriormente, hemos subrayado la importancia de la memoria de trabajo en los procesos de aprendizaje. No en vano, existe una importante correlación entre la capacidad de la memoria de trabajo de los alumnos y sus resultados académicos. Según algunos estudios, aproximadamente el 70% de los niños con dificultades de aprendizaje en la lectura obtienen puntuaciones muy bajas en las pruebas de memoria de trabajo (Daneman y Carpenter, 1980). De hecho, la capacidad de la memoria de trabajo podría ser mejor predictor del éxito académico que el coeficiente intelectual (Alloway y Alloway, 2010).

En efecto, los límites de la memoria de trabajo, y en especial los límites en su capacidad, varían según cada individuo. Así pues, cada persona tiene una capacidad relativamente fija, que varía dentro de un cierto espectro. Por lo tanto, una actividad particular puede estar al alcance de la capacidad de la memoria de trabajo de una persona pero sobrepasar la de otra.

Por otro lado, la capacidad de la memoria de trabajo no es fija a lo largo de la vida, sino que aumenta significativamente con la edad durante la infancia (y luego declina lentamente a lo largo de la etapa adulta). En consecuencia, los niños pequeños suelen partir de capacidades muy pequeñas, que aumentan gradualmente, aunque más rápido al principio, hasta bien entrada la adolescencia. Es entonces cuando alcanzan las capacidades de memoria de trabajo propias de los adultos, que suelen ser más del doble que las de los niños de cuatro años (Gathercole et al., 2004). Esta evolución parece estar relacionada con el hecho de que las áreas de la corteza prefrontal del cerebro, que dan soporte a la memoria de trabajo (y otras funciones cognitivas superiores) son las últimas en madurar (Sowell et al., 2003). La curva de crecimiento de un individuo con capacidad de memoria de trabajo promedio y la de otro con capacidad baja para su edad se muestran en la figura 1.

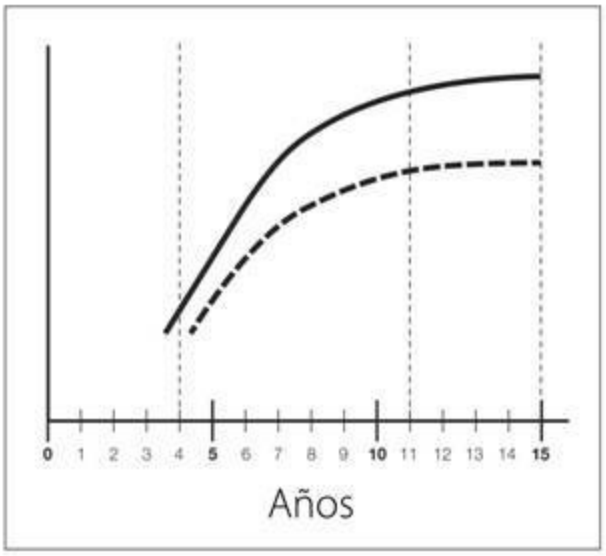


Figura 1: Los cambios en la capacidad de la memoria de trabajo de un niño promedio se muestran en la línea continua. Las puntuaciones de un niño con poca capacidad de memoria de trabajo están representadas por la línea discontinua (Gathercole et al., 2004).

Las diferencias en la capacidad de la memoria de trabajo que se dan entre los niños de la misma edad pueden ser significativas. Por ejemplo, según algunos estudios, en una clase típica de 30 niños de siete a ocho años, podemos esperar que al menos tres de ellos tengan la capacidad de memoria de trabajo promedio de los niños de cuatro años, y que otros tres tengan la capacidad promedio de los niños de once años, la cual está bastante cerca de los niveles de los adultos (Alloway y Alloway, 2014).

Las líneas de crecimiento de la figura 1 también muestran que, por lo general, las personas con baja capacidad de memoria de trabajo en la infancia no alcanzan la de sus compañeros. Aunque sus capacidades de memoria de trabajo aumentan con la edad, no lo hacen al mismo ritmo que las de otros individuos, de modo que, a medida que crecen, se quedan más o menos rezagados (Gathercole et al., 2004).

Aún no sabemos bien por qué algunos niños tienen poca capacidad de memoria de trabajo. Sin embargo, las evidencias indican que una memoria de trabajo reducida no está fuertemente relacionada con factores ambientales, como posibles deficiencias en las experiencias tempranas del niño, relativas a su educación preescolar o a la calidad de la estimulación social o intelectual en el hogar. Dicho de otra manera, parece probable que los genes desempeñen un papel importante en el desarrollo y funcionamiento de las áreas frontales del cerebro que apoyan la memoria de trabajo (Ando et al., 2001). No obstante,

no se deben descartar aquellos factores ambientales de impacto que pueden alterar los procesos de maduración de dichas áreas, como el estrés crónico o el consumo activo o pasivo de drogas. No en vano, estas áreas que dan apoyo a los procesos cognitivos relacionados con la memoria de trabajo y otras funciones ejecutivas maduran progresivamente a lo largo de la infancia y la adolescencia (Gathercole et al., 2004).

Por otro lado, no existen evidencias que nos permitan creer que la capacidad de la memoria de trabajo pueda ampliarse en términos generales mediante su ejercitación. Sin embargo, sí es posible optimizar su funcionamiento y superar sus limitaciones en un dominio del conocimiento concreto mediante el aprendizaje (Hambrick y Engle, 2002). Cuanto más aprendemos sobre algo, más efectiva se vuelve nuestra memoria de trabajo en ese dominio (siempre y cuando el aprendizaje sea significativo, esto es, con comprensión). En el capítulo siguiente hablaré un poco más sobre ello.

La memoria de trabajo y el aprendizaje en la escuela

Previamente he apuntado que la memoria de trabajo es el espacio mental en el que se produce el aprendizaje. Sin embargo, no todas las tareas de aprendizaje requieren de los mismos recursos cognitivos. Algunas tareas son livianas y otras imponen cargas considerables en la memoria de trabajo.

Las actividades de aprendizaje escolares a menudo requieren que el alumno mantenga en su memoria de trabajo cierta cantidad de información —por ejemplo, el enunciado de un problema— mientras hace algo que para él es un desafío mental —como aplicar los algoritmos que ha aprendido para resolver dicho problema—. Cuando las actividades demandan un nivel elevado de recursos cognitivos, los estudiantes con poca memoria de trabajo padecen serias dificultades para realizarlas. Con frecuencia, no consiguen completarlas correctamente porque pierden información crucial necesaria para guiar sus acciones, y, en consecuencia, no se benefician de ellas como lo hacen sus compañeros. Ya he comentado, además, que cuando la memoria de trabajo se ve sobrepasada, la reacción inmediata es la de abandonar lo que se está tratando de hacer con ella.

Una situación típica en la que los alumnos con baja memoria de trabajo tienen dificultades se da cuando deben seguir una serie relativamente larga de instrucciones para completar una tarea. En estos casos, es frecuente que olviden parte de la información a mitad de la tarea, por lo que no saben cómo seguir. Desde nuestra perspectiva, puede parecer que no hayan prestado atención, cuando en realidad simplemente han olvidado qué es lo que tenían que hacer.

Algo parecido sucede cuando los alumnos simplemente olvidan en qué punto del proceder de la tarea se encuentran. En efecto, la memoria de trabajo también es necesaria

para ayudarnos a recordar dónde nos encontramos mientras realizamos los pasos que requiere una actividad mental compleja. Por ejemplo, imaginemos un alumno con poca capacidad de memoria de trabajo que intenta resolver una operación matemática relativamente larga en su cuaderno. El alumno necesita traer a la memoria de trabajo la secuencia de acciones que el algoritmo que ha aprendido le indica seguir, pero, además, debe recordar en qué paso se encuentra y, seguramente, debe emplear otros múltiples conocimientos, como, por ejemplo, las tablas de multiplicar. Esto puede desbordar su memoria de trabajo y provocar que se pierda a mitad de camino. De repente, observamos que el alumno, que había empezado estupendamente, se bloquea y no sabe cómo seguir. En realidad, simplemente se perdió en el proceso y necesita volver a empezar, algo que, sin duda, afecta a su motivación.

Consideremos otro ejemplo: un alumno que está aprendiendo a escribir y realiza un dictado. El estudiante no solo necesita mantener la oración en la memoria de trabajo durante el tiempo suficiente para guiar sus intentos de escribir cada una de las palabras correctamente, sino que también debe recordar hasta dónde ha llegado en este intento y encontrar la siguiente palabra en la memoria de trabajo. Aunque para los escritores expertos esto parece una tarea fácil, los niños con poca capacidad de memoria de trabajo encuentran este ejercicio extremadamente difícil y, con frecuencia, omiten o repiten palabras y letras a medida que «se pierden» en esta actividad mental exigente (Gathercole et al., 2004).

Normalmente, los niños con una memoria de trabajo reducida presentan las siguientes características (Alloway, 2006):

- Tienen dificultades para recordar todas las instrucciones de un enunciado o los objetivos de una actividad.
- Se comportan como si no hubieran prestado atención, por ejemplo olvidando una parte o todas las instrucciones.
- A menudo, se pierden a lo largo de tareas complicadas y, finalmente, las abandonan.
- Parecen tener poca capacidad de atención y facilidad para distraerse.
- Rara vez se ofrecen para responder voluntariamente y, a veces, no responden a preguntas directas.
- Prefieren las actividades grupales.
- Muestran un progreso académico deficiente, particularmente en las áreas de

lectura y matemáticas.

- No tienen necesariamente problemas de integración social.

Nota: Que un niño o niña presente alguna o la totalidad de estas características no implica necesariamente que tenga una memoria de trabajo reducida; se podría deber a otros factores.

Cuadro 2: Características de los niños con una memoria de trabajo reducida.

Medir la memoria de trabajo

Hemos afirmado que existe una correlación importante entre los resultados académicos y la capacidad de la memoria de trabajo de los alumnos (Alloway y Alloway, 2010). De hecho, hemos hablado de alumnos con capacidades altas y bajas. Por consiguiente, es muy probable que el lector se esté preguntando qué métodos pueden utilizarse para medir la capacidad de memoria de trabajo de los individuos.

Existen muchos métodos que nos permiten inferir niveles distintos en la capacidad de la memoria de trabajo de las personas. Generalmente, implican que la persona trate de almacenar y manipular en la mente tanta información como pueda durante breves periodos de tiempo.

Los métodos más sencillos consisten en recitar o mostrar secuencias de números, letras, u objetos, cada vez más largas, y pedir a la persona que las recite de vuelta en el mismo orden o en orden contrario. Cuanto más larga sea la secuencia que el individuo consiga retornar, mayor será su capacidad de memoria de trabajo.

Otros métodos más complejos consisten en leer en voz alta secuencias de frases —como «El perro recogió la pelota más grande»—; realizar una pregunta al final de cada frase —por ejemplo, «¿Quién recogió la pelota más grande?»—, que la persona debe contestar correctamente; y pedirle que recuerde la última palabra de cada frase al terminar la secuencia de frases. Cuantas más palabras recuerde (en orden), mayor será su capacidad de memoria de trabajo.

Puesto que el desempeño en estas pruebas puede verse afectado por variables ambientales o emocionales, siempre es recomendable repetirlas varias veces en momentos distintos y combinar el uso de diferentes pruebas para un diagnóstico más acertado.

Memoria de trabajo y dificultades de aprendizaje

Los estudiantes con una memoria de trabajo reducida pueden tener dificultades en tareas de aprendizaje que no representan mayor dificultad para otros alumnos. Sin embargo, no todos los alumnos con dificultades académicas tienen problemas de memoria de trabajo. Estas dificultades pueden deberse a otros factores, como los trastornos emocionales y del comportamiento, por ejemplo.

Sin embargo, la memoria de trabajo es un factor a tener presente en un número significativo de casos de fracaso académico. Como hemos visto, la memoria de trabajo es importante porque proporciona un espacio de trabajo mental en el que podemos almacenar información mientras la manipulamos y le damos sentido, conectándola a nuestros conocimientos previos. Además, es un espacio fundamental para emplear esta información en actividades creativas, analíticas o de resolución de problemas.

Los alumnos con poca capacidad de memoria de trabajo tienen dificultades en estas actividades simplemente porque no pueden mantener la información suficiente que les permita completar la tarea. En estas situaciones, su memoria de trabajo se sobrecarga y pierden información crucial para completar la tarea: las instrucciones que intentan seguir, los detalles de lo que están haciendo, los elementos que permiten comprender una explicación, etc. Por si fuera poco, la sobrecarga de la memoria de trabajo produce frustración y afecta negativamente a la motivación.Debido a que los estudiantes con una memoria de trabajo reducida tienen dificultades en muchos tipos de actividades diferentes, es probable que muestren un progreso académico general deficiente. Para tales alumnos, puede resultar efectivo un enfoque educativo en el que el docente supervise sus actividades de aprendizaje y las modifique, si es necesario, para asegurarse de que está trabajando dentro del perímetro de su capacidad de memoria de trabajo en lugar de estar sobrecargado. Esto ayudará al alumno a completar con éxito las actividades, y así acumulará conocimientos y habilidades a lo largo del tiempo que irán reforzando su capacidad de aprendizaje posterior. En el próximo capítulo hablaré de cómo la obtención de conocimientos significativos nos ayuda a capear las limitaciones de la memoria de trabajo. Antes, no obstante, terminaré dando algunas pistas sobre cómo podemos gestionar la carga cognitiva durante las tareas de aprendizaje.

Manejar la carga cognitiva en el aula

La ventaja más importante que puede suponer para la práctica educativa el hecho de conocer el papel de la memoria de trabajo en el aprendizaje es la capacidad de manejar la carga cognitiva en las actividades que se plantean en el aula.

En pocas palabras, lo que sabemos sobre cómo interviene la memoria de trabajo en la

tarea de aprender y cuáles son sus limitaciones nos invita a prestar atención a la teoría de la carga cognitiva, con el objetivo de aliviar las consecuencias disruptivas que tienen sobre el aprendizaje las cargas de memoria de trabajo excesivas.

A continuación, se citan algunas recomendaciones que son aplicables tanto para guiar el desarrollo de actividades para alumnos con problemas de memoria de trabajo como para mejorar el desempeño de todos los alumnos en clase. El objetivo de todas ellas es minimizar las posibilidades de que los alumnos no alcancen los objetivos de aprendizaje a causa de una saturación de su memoria de trabajo.

Reducir la carga cognitiva ajena

Aunque hay aspectos de la carga cognitiva ajena, aquella que resulta superflua para alcanzar los objetivos de aprendizaje, que difícilmente podemos controlar (como los derivados de situaciones emocionales por las que el alumno pueda estar pasando), sí hay diversas medidas que podemos tomar con el fin de minimizarla. Por ejemplo:

- Evitar proporcionar información adicional que no esté directamente relacionada con el objetivo de aprendizaje de la actividad en curso.
- Evitar proporcionar ejemplos que desvíen la atención de los alumnos a otros temas irrelevantes para los objetivos de aprendizaje.
- Proporcionar esquemas claros y estructurados sobre lo que se va a hacer o tratar durante la actividad.
- Proporcionar rúbricas sencillas que centren la atención de los alumnos en los aspectos a los que daremos importancia a la hora de evaluar una actividad.
- Facilitar toda la información que los alumnos deban procesar simultáneamente para alcanzar el objetivo de aprendizaje en una situación de proximidad espacial y temporal.
- Evitar la redundancia cognitiva que se produce al tratar de procesar el mismo tipo de información de dos fuentes distintas (como cuando se trata de leer y escuchar a un tercero que también lee).

Regular la carga cognitiva intrínseca

Las actividades que introducen simultáneamente muchos elementos que resultan nuevos

para el alumno imponen grandes demandas de almacenamiento en la memoria de trabajo. Asimismo, los procedimientos que implican secuencias de instrucciones largas pueden desbordar fácilmente la capacidad de la memoria de trabajo. Para manejar la carga cognitiva intrínseca durante una actividad podemos:

- Minimizar la cantidad de objetivos de aprendizaje que persigue simultáneamente una actividad.
- Atomizar los objetivos de aprendizaje para reducir la cantidad total de material nuevo que el alumno debe mantener en su memoria de trabajo (por ejemplo, la cantidad de elementos nuevos que se deberán tener en cuenta para comprender un concepto).
- Estructurar las actividades por pasos independientes que permitan adquirir nuevos conocimientos de forma progresiva.
- Repetir con frecuencia información importante.
- Simplificar las estructuras lingüísticas del material verbal (por ejemplo, evitando oraciones excesivamente largas y complejas).
- Fomentar el uso de instrumentos y estrategias que actúen como apoyos externos a la memoria de trabajo, tales como guías de resoluciones de problemas, mapas conceptuales o esquemas.

Optimizar la carga cognitiva relevante

A la hora de evaluar las demandas cognitivas de las actividades de aprendizaje, se debe tener en cuenta que las demandas de procesamiento también aumentan las cargas de memoria de trabajo. Aunque los alumnos pueden ser capaces de almacenar una cantidad particular de información en una situación, una tarea de procesamiento exigente aumentará las demandas de la memoria de trabajo y, por lo tanto, puede conducir a una falla de este tipo de memoria. Para optimizar la carga cognitiva relevante podemos:

- Hacer explícitas las relaciones entre lo que se aprende y los conocimientos previos de los alumnos.
- Emplear ejemplos concretos que permitan al alumno apoyarse sobre elementos conocidos para reconocer los conceptos o aplicar los procedimientos que son objeto de aprendizaje.
- Proporcionar explicaciones explícitas con ejemplos detallados sobre cómo resolver

determinadas tareas.

- Siempre que pueda ser oportuno, presentar información visual y auditiva simultáneamente.

- Fomentar el uso de instrumentos y estrategias que liberen parte de la carga cognitiva, como calculadoras, materiales manipulativos o procedimientos de resolución de problemas paso a paso con el apoyo de la libreta.

Referencias:

- Alloway, T. P. (2006). How does working memory work in the classroom? *Educational Research and Reviews*, *1*(4), 134-139.
- Alloway, T. P., y Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, *106*(1), 20-29.
- Alloway, T. P., y Alloway, R. G. (2014). *Understanding working memory*. SAGE Publications.
- Ando, J., Ono, Y., y Wright, M. J. (2001). Genetic structure of spatial and verbal working memory. *Behavior Genetics*, *31*(6), 615-624.
- Baddeley, A. D., y Hitch, G. J. (1974). Working memory. En G. A. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 47-89). Academic Press.
- Daneman, M., y Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, *19*(4), 450-466.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 135-168.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., y Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental Psychology*, *40*(2), 177-190.
- Hambrick, D. Z., y Engle, R. W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the knowledge-is-power hypothesis. *Cognitive Psychology*, *44*(4), 339-387.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*(2), 81-97.
- Mousavi, S. Y., Low, R., y Sweller, J. (1995). Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. *Journal of Educational Psychology*, *87*(2), 319-334.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. Holt, Rinehart, and Winston.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: Retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, *45*(3), 255.

- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., et al. (2003). Mapping cortical change across the human life span. *Nature Neuroscience, 6*(3), 309-315.
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, *12*, 257-285.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, *4*(4), 295-312.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., y Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, *10*(3), 251-296.

2.7 El aprendizaje profundo

¿Talento o práctica?

Cuando solo tenía siete años, Wolfgang Amadeus Mozart inició con su padre una gira de conciertos por Europa que daría inicio a su leyenda. Su dominio del violín y de otros instrumentos de cuerda a tan temprana edad era sin duda algo fuera de lo común. Entre otros talentos musicales, Mozart gozaba de una habilidad extraordinariamente rara, que solo una de cada 10.000 personas posee: un oído absoluto, esto es, la capacidad de identificar las notas musicales con solo oírlas, sin ninguna referencia con que compararlas.

Sin duda alguna, esta cualidad tan especial de Mozart nos hace creer que sus dones eran innatos. Sin embargo, y para sorpresa de muchos, hoy en día sabemos que el oído absoluto no es una habilidad reservada para quienes la lleven en sus genes. Casi cualquier niño de entre dos y seis años puede desarrollarla si se somete al entrenamiento adecuado (Sakakibara, 1999; 2014).

En palabras de uno de los investigadores más destacados en el campo del desarrollo de las habilidades (Ericsson et al., 1993):

> Puesto que el desempeño del experto es cualitativamente diferente al de una persona normal, la gente acostumbra a creer que los expertos poseen características extraordinarias que el resto de las personas no poseen. [...] Estamos de acuerdo en que el desempeño de los expertos es cualitativamente diferente al desempeño normal, e incluso que los expertos poseen características y habilidades que son cualitativamente diferentes, o al menos fuera del rango, de las que poseen las personas normales. Sin embargo, negamos que estas diferencias sean inmutables, es decir, que se deban al talento innato. Solo unas pocas excepciones, especialmente la altura, están limitadas genéticamente. En cambio, argumentamos que las diferencias entre la mayoría de los expertos y los adultos normales reflejan un periodo de esfuerzo deliberado para mejorar el rendimiento en un dominio específico.

Es probable que el don innato de Mozart para la música no fuera tan único como pueda parecer, y que su gran maestría bebiera en buena parte de su entorno. Desde que nació, el padre de Mozart, Leopold, que era un experimentado compositor y profesor de música, se dedicó exclusivamente a proporcionarle formación; especialmente, claro está, en el ámbito musical. Según sus biógrafos, Leopold era un profesor estricto y exigente. Pero parece ser que el pequeño Wolfgang lo era aún más consigo mismo, por lo que llevaba

su práctica aún más lejos que lo que su padre le exigía. A Mozart le fascinó la música desde su más tierna infancia, y ello lo motivó a aprender y practicar largas horas desde bien pequeño. Probablemente naciera con cierto talento musical y con algunas otras virtudes que contribuyeron a lograr su gran destreza, como una muy buena memoria; pero no puede obviarse que fue el entrenamiento al que lo sometió su padre y al que se sometió él mismo lo que lo llevó a alcanzar el cénit de la composición y la interpretación musicales. En honor a la verdad, Mozart no empezó a componer trabajos dignos de un experto hasta diez años después de empezar a practicar intensamente (Hayes, 1985).

Si bien es cierto que existen casos de personas con talentos innatos extraordinarios, la mayoría de las que alcanzan un dominio destacado en un ámbito concreto no cuentan inicialmente con una ventaja fuera de lo común. Incluso las mejores en algunas disciplinas son personas corrientes que simplemente sacaron partido de un don que todos poseemos: la capacidad de aprender (Ericsson et al., 1993). También es oportuno subrayar que los talentos innatos no conducen a nada sin una fuerte dosis de práctica y entrenamiento. La ventaja que proporcionan solo es un punto de partida algo más adelantado que el de los demás, pero la meta siempre está más allá y para alcanzarla es necesario valerse de la capacidad de aprender (Hayes, 1985). Cabe decir que en muchas disciplinas la mayoría de los individuos más destacados internacionalmente se han visto implicados en su práctica intensiva desde antes de los seis años de edad (Ericsson y Crutcher, 1990).

¿Qué diferencia a los expertos de los novatos?

Tanto las cualidades que distinguen a los expertos de los principiantes como la manera en que un principiante se convierte en un experto son temas que reciben una importante atención por parte de la comunidad investigadora en las áreas de la psicología y la neurociencia del aprendizaje. No en vano se trata de un campo de trabajo muy relevante para la educación.

El desarrollo de la expertez se ha estudiado tanto en áreas que requieren de una importante dosis de habilidades motoras (deportes, danza, etc.) como en ámbitos en que predominan las habilidades cognitivas (matemáticas, ciencia, historia, lingüística, ajedrez, etc.). En este capítulo nos centraremos especialmente en el desarrollo de las habilidades cognitivas, puesto que tienen mayor peso en el contexto escolar y, al fin y al cabo, están implicadas en todas las áreas de aprendizaje, incluida la educación física. En cualquier caso, el desarrollo de los dos tipos de habilidades tiene muchas cosas en común.

Los estudios que comparan las características de expertos y noveles en múltiples disciplinas coinciden en destacar el hecho de que los expertos no se diferencian de los

principiantes por poseer dones innatos extraordinarios. Por el contrario, los expertos destacan por contar con una enorme cantidad de conocimientos sobre su disciplina que están bien estructurados y organizados alrededor de grandes principios que les dan sentido, coherencia y flexibilidad. Estos conocimientos les permiten percibir, interpretar y procesar la información de manera diferente, lo que a su vez repercute en su capacidad de aprender, razonar y resolver problemas con mayor eficiencia. El experto no solo tiene conocimientos extensos, sino, sobre todo, profundos.

Incluso en disciplinas en las que a simple vista parece que los conocimientos no sean importantes, como el ajedrez (muchas personas creen que es cuestión de inteligencia), se han obtenido múltiples evidencias de que lo que diferencia a los grandes maestros de los jugadores aficionados es una enorme cantidad de conocimientos obtenidos tras ingentes horas de práctica. En el caso de los ajedrecistas, se estima que un jugador maestro posee conocimientos de hasta 50.000 posibles situaciones del tablero, sobre los que se apoya para elegir la mejor jugada (Chase y Simon, 1973).

Percepción

Los conocimientos profundos o altamente significativos (esto es, dotados de significado, bien organizados y conectados entre ellos, y asociados a múltiples contextos de aplicabilidad) proporcionan a los expertos diversas ventajas cognitivas en su área de especialidad. En primer lugar, los expertos pueden detectar patrones que los principiantes no pueden percibir. Esto se debe a que los expertos han integrado conjuntos de datos en unidades mayores que para ellos tienen significado. Por ejemplo, una persona con amplios conocimientos de ajedrez puede mirar el tablero que se representa en la figura 1 y describir la situación de las fichas así:

> Si bien salta a la vista que las blancas tienen ventaja de espacio, al haber solo dos piezas menores por bando, las negras no sufren demasiado. Las piezas blancas son más activas, cada una de ellas luce mejor que su contraparte negra. Todo se basa en la posibilidad de que las negras puedan jugar c6-c5 en buenas condiciones. Al hacerlo, las negras lograrían revivir sus piezas y pelear por el espacio.

Un principiante, en cambio, apenas apreciará la mitad de estas observaciones (Chase y Simon, 1973).

Figura 1: Tablero de ajedrez mostrando una situación durante una partida.

De la misma manera, un experto en el cubo de Rubik, al ver el cubo de la figura 2, reconocerá la situación y pensará: «para resolverlo solo hay que realizar medio algoritmo de giro de vértices, es decir, R' D' R D R' D' R U». A un principiante, en cambio, le parecerá que el cubo está en una situación de desorden cualquiera.

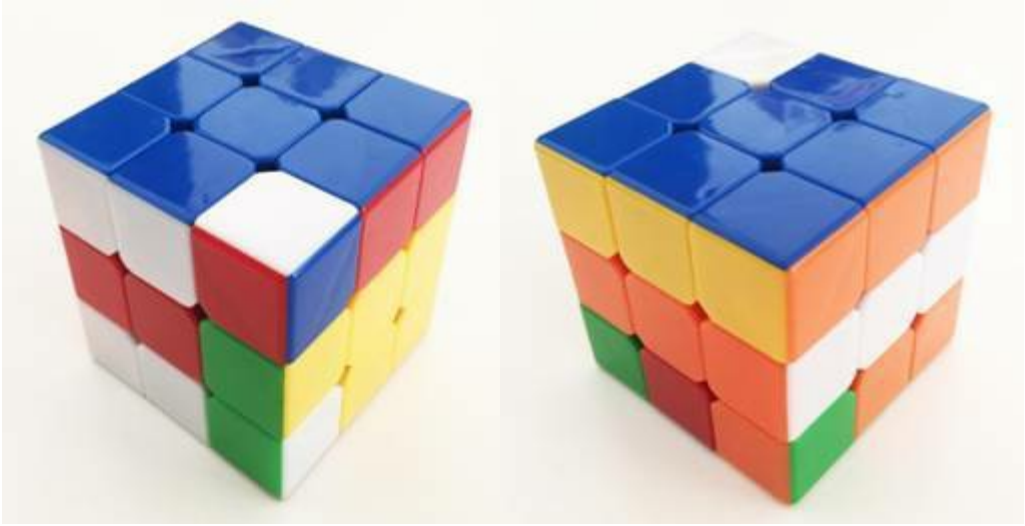


Figura 2: Cubo de Rubik mostrando una de sus más de 43 trillones de posibles configuraciones.

Veamos ahora un ejemplo en un área en la que cualquier lector de este texto es un experto. Por favor, observe la siguiente secuencia de letras y trate de leerlas:

N R A S I O D U I O – R E A H P I S I O R T – E O R T R E T M O

Sin duda, como experto lector, usted ha reconocido las letras y ha podido decodificarlas y convertirlas en sonidos en su memoria de trabajo, tratando de leerlas. Pero su capacidad de reconocimiento de patrones ha acabado ahí muy probablemente, en la identificación de cada letra con su fonema.

Observe ahora las mismas letras ordenadas de otra manera:

D I N O S A U R I O – P R E H I S T O R I A – T E R R E M O T O

Esta vez, de manera instantánea habrá reconocido el patrón que hay en el orden de las letras, el cual da lugar a unidades con significado para el experto lector: palabras. El conocimiento profundo de estas palabras y de su composición gráfica permite al experto identificarlas de inmediato, automáticamente y sin esfuerzo. En cambio, el lector principiante no cuenta aún con esta capacidad y debe descodificarlas letra por letra para identificar la palabra completa. Igual que usted debió hacer con el primer conjunto de letras.

De la misma manera, cuando se proporcionan cinco segundos a expertos y principiantes para echar un vistazo a un tablero de ajedrez en juego, los expertos son capaces de recordar las posiciones de prácticamente todas las figuras, mientras que los principiantes apenas pueden recordar unas ocho. Sin embargo, esto solo ocurre cuando la situación del tablero forma parte de una partida real. Es decir, cuando las fichas se sitúan completamente al azar sobre el tablero, los expertos no son capaces de recordar más fichas en su posición que los principiantes (Chase y Simon, 1973). El experto solo es capaz de reconocer patrones con sentido.

Razonamiento

La riqueza y organización de los conocimientos previos de los expertos también los hace más eficaces a la hora de razonar sobre problemas o situaciones relacionadas con su disciplina. Así pues, el hecho de organizar los conocimientos alrededor de grandes conceptos e ideas les permite usar su memoria de trabajo de manera más eficiente.

El lector recordará que la memoria de trabajo es el espacio mental donde razonamos conscientemente, y que por desgracia su capacidad para manipular información está limitada a unos pocos elementos simultáneamente. De media, la memoria de trabajo tiene espacio para unos siete elementos (Miller, 1956). ¿Pero qué es un elemento? Un elemento es una unidad con significado. Así, las letras *N R A S I O D U I O* pueden constituir diez elementos que con cierta dificultad podríamos mantener en nuestra

memoria de trabajo tras visualizarlas una vez, mientras que la palabra *DINOSAURIO* nos permite mantener las mismas diez letras sin apenas esfuerzo, porque el conocimiento de este vocablo nos permite unirlas en una sola unidad de significado.

La ventaja que proporcionan los conocimientos significativos a la hora de razonar es realmente importante. Para entender mejor su importancia, pediré al lector que realice la siguiente operación mentalmente: 891 × 32. Lo que pretendo es que observe que seguramente le resultaría mucho más fácil resolver la operación si pudiera valerse de un cuaderno sobre el cual ir anotando el procedimiento y los pasos intermedios, ¿verdad? Pues bien, de la misma manera que podemos aligerar la carga de la memoria de trabajo sobre un soporte exterior, la información que tenemos bien consolidada en nuestra memoria a largo plazo también aligera la carga de la memoria de trabajo (Sweller et al., 1998). Esto es, nuestros conocimientos permiten que nuestra memoria de trabajo pueda manipular simultáneamente muchísima más información de la que podría procesar sin ellos. Estos conocimientos, eso sí, deben ser significativos: deben formar parte de esquemas sólidos que incluyan fuertes relaciones de significado así como sus condiciones de aplicación. Dicho de otra manera: a la hora de aprender algo nuevo, aquello que ya sepamos sobre ese algo, y que deba ponerse en juego para avanzar en el aprendizaje, ya no ocupará lugar en nuestra memoria de trabajo. Por contra, todo aquello que no sepamos o, mejor dicho, que no esté bien consolidado en nuestra memoria a largo plazo, se comportará como «nueva información» que ocupará espacio en la memoria de trabajo y, por lo tanto, limitará nuestra capacidad de aprender.

En resumen, la mejor manera de optimizar la capacidad de la memoria de trabajo cuando la empleamos en una tarea concreta es obteniendo conocimientos significativos relacionados con dicha tarea. Como veremos al final de este capítulo, el caso extremo se produce cuando automatizamos los procesos cognitivos que están implicados en dicha tarea.

Resolución de problemas

Los conocimientos amplios y significativos de los expertos también tienen repercusiones en cuanto a su capacidad para resolver problemas y crear soluciones en contextos diversos.

Cuando se trata de abordar problemas relacionados con su disciplina, los expertos se apoyan en sus conocimientos, organizados alrededor de grandes conceptos, para trascender el aspecto superficial de la situación problema e identificar los principios fundamentales que la subyacen. Por ejemplo, Chi y colaboradores (1981) propusieron a estudiantes y profesores de física que clasificaran un conjunto de problemas de esta disciplina en función de su tipología. Mientras que los docentes los clasificaron

aludiendo a los principios físicos que debían entrar en juego para su resolución (la segunda ley de Newton, la ley de la conservación de la energía, etc.), los estudiantes los clasificaron a partir de su aspecto superficial, esto es, según si trataban de situaciones que incluían planos inclinados, caídas libres, etc.

Esta capacidad de abstraer los principios subyacentes a una situación problema también explica la mayor capacidad de los expertos para transferir sus conocimientos a situaciones totalmente nuevas. Cabe decir que el conocimiento de los expertos incluye conocimientos sobre sus condiciones de aplicabilidad, es decir, se nutre de múltiples casos y contextos distintos en que el experto sabe que es posible aplicar dichos conocimientos (Glaser, 1992).

Además, el experto es capaz de evocar y usar sus conocimientos de manera fluida cuando resultan oportunos, sin que ello le conlleve una carga cognitiva importante (Anderson, 1982). De hecho, en muchos casos el experto emplea sus conocimientos sin necesidad de generar carga cognitiva alguna, esto es, sin hacer un esfuerzo voluntario e incluso sin ser consciente de ello. Por ejemplo, los estudios sobre la maestría en el ajedrez han revelado que a la hora de decidir un movimiento, tanto los jugadores más expertos como los principiantes analizan todas las posibles opciones y las consecuencias que de ellas se derivarían. Sin embargo, los expertos reducen su análisis inmediatamente y de manera espontánea a las jugadas de mayor calidad (Chase y Simon, 1973).

Análisis crítico

Aunque evidentemente es posible enseñar actitudes de pensamiento crítico a los alumnos, resulta difícil llevarlas a la práctica si no se dispone de los conocimientos que nos permiten contrastar la información que recibimos. En efecto, el conocimiento de los expertos es también fundamental para desarrollar sus capacidades de análisis crítico. Por ejemplo, en un estudio (Paige y Simon, 1966) se solicitó a expertos y principiantes que resolvieran el siguiente problema matemático:

> Hemos cortado un tablero en dos piezas. La primera pieza tiene una longitud equivalente a dos tercios de la longitud del tablero original y la otra mide 122 cm más que la primera. ¿Qué longitud tenía el tablero antes de cortarlo?

Los expertos enseguida apreciaron que el problema no tenía sentido. Aunque algunos principiantes también se percataron de ello, muchos otros simplemente se dedicaron a aplicar fórmulas y obtuvieron una longitud negativa.

Aún más curioso es el estudio que describe Reusser (1993), en el que se planteó el siguiente problema a niños de diversas edades:

En un barco viajan 26 ovejas y 10 cabras. ¿Cuántos años tiene el capitán?

Sorprendentemente, tres cuartas partes de los niños trataron de resolver el problema realizando operaciones con los números del enunciado. Uno de ellos, de 5.º de Primaria, dio la siguiente explicación tras proporcionar «36» como respuesta: «Bueno, en este tipo de problemas necesitas sumar, restar o multiplicar, y este parecía funcionar mejor si sumaba».

Creatividad

Solo hace falta observar los trabajos de John Hayes (1985) sobre la productividad de los grandes compositores musicales de la historia para apreciar que apenas ninguno de ellos creó obras maestras con menos de diez años de preparación. Su producción musical se sitúa después de este periodo de dedicación intensa, tras desarrollar una sólida base de conocimientos sobre la cual trabajar (figura 3).

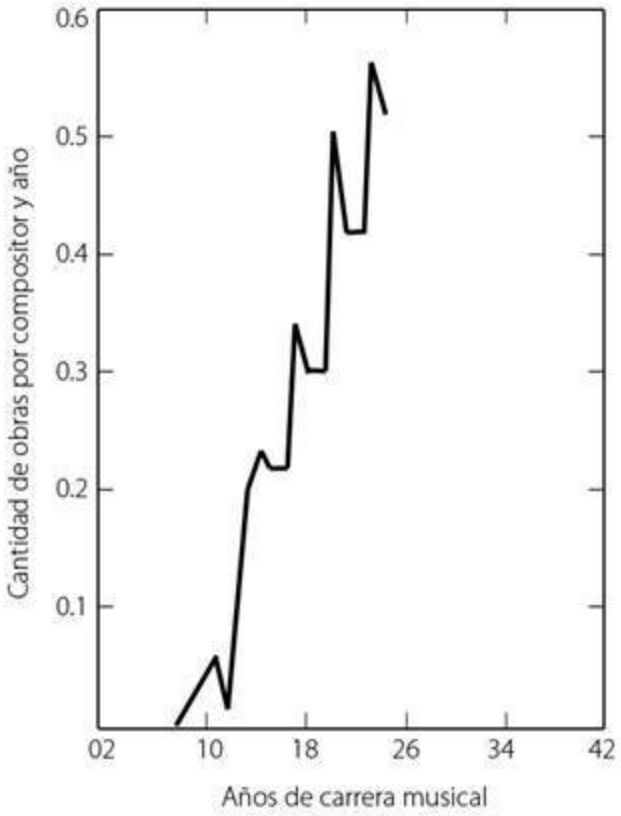


Figura 3: Número de obras maestras creadas por compositor en función de la cantidad de años de carrera musical (Hayes, 1985).

La creatividad es la habilidad de generar soluciones que son nuevas para la persona que las desarrolla a partir de combinar conocimientos que posee de una forma distinta. Por supuesto, la capacidad de identificar problemas y oportunidades es uno de los pasos más importantes en el proceso creativo. Muchas invenciones surgen del proceso de identificar problemas cotidianos y convertirlos en oportunidades para desarrollar productos o servicios útiles.

Por ejemplo, el cirujano Henry Heimlich identificó un problema importante cuando leyó en un informe que la asfixia por atragantamiento era la sexta causa de muerte accidental. Aunque muchos otros médicos probablemente ya habían detectado este problema, Heimlich lo reconoció como una oportunidad para una solución creativa. Pronto se dio cuenta de que dos de los tratamientos recomendados para las víctimas de atragantamiento (quitar el objeto con los dedos y golpear a la víctima en la espalda) probablemente empujarían el objeto más adentro en la garganta de la víctima. La experiencia de Heimlich como cirujano de tórax lo ayudó a percatarse de que probablemente habría suficiente aire en los pulmones para despejar la vía aérea de la víctima si alguien presionara el diafragma. Su solución, la maniobra de Heimlich, es hoy reconocida como la mejor técnica para salvar la vida de las víctimas de asfixia, y no hubiera sido posible sin sus conocimientos sobre anatomía torácica.

¿Cómo se alcanza la condición de experto?

Como hemos visto, las habilidades cognitivas superiores (propias de los expertos) que tanto se valoran actualmente, como el razonamiento, la resolución de problemas, el análisis crítico o la creatividad, se apoyan necesariamente en una amplia base de conocimientos significativos. Por ello, la dualidad conocimientos-habilidades, que se expresa cuando se dicen cosas como que «los conocimientos no son importantes» o que «hay que centrarse en desarrollar habilidades superiores», no tiene ningún sentido. Si lo que se desea con tales afirmaciones es criticar las prácticas basadas en la memorización reproductiva de contenidos curriculares, la crítica más bien debería apuntar a la manera como se adquieren dichos conocimientos, pues para que estos resulten relevantes para el desarrollo de las habilidades superiores, deben ser conocimientos significativos, es decir, dotados de comprensión y transferibles a múltiples contextos. Sin embargo, no podemos menospreciar la necesidad de adquirir conocimientos, pues no es posible desarrollar dichas habilidades sin ellos (Hayes, 1985; Willingham, 2008).

En definitiva, el desarrollo de la expertez en una disciplina pasa por la obtención de conocimientos significativos. Lo cual nos lleva entonces a preguntarnos: ¿cómo promovemos que los alumnos adquieran conocimientos significativos?

La respuesta breve a esta pregunta podríamos resumirla en una frase: ofreciendo

oportunidades para que los usen. La respuesta más extensa y detallada pasa por recordar lo que hemos expuesto en los capítulos anteriores de este bloque. En primer lugar, los conocimientos significativos son conocimientos bien conectados a otros conocimientos con los que guardan alguna relación. Y para generar estas conexiones los alumnos deben movilizar sus conocimientos previos y pensar sobre lo que están aprendiendo a la luz de estos conocimientos (teoría de los niveles de procesamiento de Craik y Lockhart). Recordemos que esto está relacionado con el llamado *aprendizaje activo*, que engloba todas aquellas estrategias didácticas en las que el docente garantiza que sus alumnos tratan de dar significado a lo que aprenden. Como vimos, una clase expositiva y unidireccional por sí sola no se consideraría un método de aprendizaje activo, porque no garantiza que los alumnos estén pensando sobre lo que ven y escuchan (aunque algunos espontáneamente sí lo hagan). Por lo que para promover aprendizajes significativos haría falta incluir otro tipo de actividades en las que los alumnos se vean motivados a dar sentido a lo que aprenden.

Por otro lado, aplicar lo aprendido en múltiples contextos también fomenta la creación de nuevas conexiones y promueve la abstracción, lo que se traduce en conocimientos mejor organizados y más transferibles. Guiar a los alumnos en la identificación de patrones y en la aplicación de lo aprendido en nuevas situaciones, haciendo visible explícitamente los principios (abstractos) que subyacen tras su superficie, es una manera muy efectiva de promover aprendizajes significativos (Willingham, 2008). Todo esto lo vimos en el capítulo sobre la transferencia del aprendizaje.

Asimismo, usar los conocimientos implica evocarlos. Y como aprendimos en el capítulo sobre los procesos de la memoria, la evocación fortalece el aprendizaje y ayuda a organizar mejor los conocimientos adquiridos, precisamente creando nuevas conexiones con otros conocimientos relacionados, lo cual mejora su capacidad de transferencia.

En un sentido amplio, los alumnos desarrollan conocimientos significativos cuando los usan para analizar e interpretar situaciones, resolver problemas y crear todo tipo de soluciones. Estas situaciones y soluciones incluyen desde un texto a un gran proyecto tecnológico.

Salta a la vista, por lo tanto, que aquello indispensable para desarrollar conocimientos significativos que lleven a la maestría es la práctica, lo que sin duda exige de algo tremendamente escaso en el contexto escolar: el tiempo. Por ello es importante reflexionar sobre el alcance de los objetivos educativos. En este sentido, todas las evidencias apuntan a que es mejor apostar por currículos menos extensos pero más profundos (en los que se trabajen menos conceptos y procedimientos, pero se busque un mayor dominio de estos), que currículos extensos pero superficiales, que tratan de abordar muchos conocimientos pero no permiten su adecuada comprensión, especialmente en casos en que los alumnos tienen conocimientos preexistentes que los contradicen (Bransford et al., 2000). En la capacidad que desarrollen los alumnos para

transferir sus nuevos conocimientos (aplicarlos en nuevos contextos) encontraremos una importante diferencia entre un aprendizaje profundo y uno superficial.

La práctica hace al maestro

Ya lo dice el refrán: para alcanzar el dominio de una disciplina hay que practicar. Sin embargo, no todas las maneras de practicar son igual de efectivas. El psicólogo sueco Anders Ericsson, una de las mayores autoridades en el estudio del desarrollo de la expertez, subraya esta idea mediante la definición de lo que se conoce como *práctica deliberada* (Ericsson et al., 1993).

Así es, uno de los principales hallazgos de Ericsson es que la habilidad que uno obtiene en una disciplina tiene más que ver con la manera en que se practica que con la simple ejecución reiterada de dicha habilidad. Según Ericsson, la práctica deliberada es consciente y persigue un propósito. El futuro experto desglosa las habilidades que se requieren para alcanzar la maestría y se enfoca en mejorar cada una de esas habilidades durante las sesiones de práctica, a menudo apoyándose en el *feedback* de un maestro experto. Otra característica importante de la práctica deliberada es que incrementa progresivamente la dificultad y alcanza niveles cada vez más desafiantes con la intención de dominar la habilidad deseada.

Aunque Ericsson desarrolló sus ideas sobre la práctica deliberada en el contexto de disciplinas competitivas (deportes, danza, ajedrez, música, etc.), muchos de sus principios son igualmente válidos en las disciplinas académicas, como otros investigadores han apuntado (por ejemplo: Anzai, 1991; Patel y Groen, 1991). Para empezar, podríamos destacar el hecho de que descomponer, dosificar y secuenciar oportunamente el objeto de aprendizaje facilita su dominio.

Descomponer e integrar

Cualquier concepto, modelo, procedimiento o habilidad que deseemos enseñar o aprender puede descomponerse en múltiples partes o componentes. Con frecuencia los expertos no son conscientes de todos estos componentes que les permiten comprender o ser competentes en algo, porque los han integrado tan íntimamente en su memoria a largo plazo que los aplican de manera automática (sin pasar por la memoria de trabajo). Por ejemplo, las personas que sabemos leer hemos olvidado todo lo que nuestro cerebro requiere hacer para llevar a cabo esta habilidad tan extraordinaria. Todos los procesos que se muestran en el cuadro 1 son componentes que integran la habilidad de leer, y que los expertos lectores hemos integrado tan íntimamente en nuestra memoria a largo plazo

que ya no somos conscientes de que los estamos aplicando cuando leemos (porque ya no deben pasar por la memoria de trabajo). Esta «competencia inconsciente» es lo que denominamos el *punto ciego del experto*, y resulta muy importante para un docente concienciarse de su existencia para mejorar su efectividad como enseñante.

1. **Conciencia fonológica:** apreciar que el lenguaje hablado está compuesto por un conjunto de sonidos finito que se combinan.
2. **Codificación fonema-grafema:** apreciar que el lenguaje escrito representa gráficamente cada uno de los sonidos de la lengua mediante letras o conjuntos de letras.
3. **Decodificación fonética de letras y sílabas:** identificar los sonidos representados por letras y sílabas.
4. **Decodificación fonética de palabras:** leer palabras completas siguiendo la lógica de la relación entre grafemas y fonemas.
5. **Decodificación semántica de palabras:** extraer el significado de las palabras leídas.
6. **Decodificación semántica de textos:** extraer el significado de textos que se leen basándonos en la decodificación grafema-fonema.
7. **Reconocimiento visual de palabras:** reconocer visualmente palabras completas y decodificarlas fonéticamente como una unidad de lectura.
8. **Decodificación semántica de textos complejos:** comprender textos complejos, lo que depende directamente de los conocimientos previos del lector.

Texto adaptado a partir de Willingham (2017).

Cuadro 1: Componentes de la habilidad de leer, en orden de adquisición.

Por lo tanto, para optimizar el aprendizaje podemos desintegrar el objeto de dicho aprendizaje en sus componentes e irlos aprendiendo uno a uno, esto es, irlos consolidando en la memoria a largo plazo progresivamente. Lo que está aprendido ya no ocupa espacio en la memoria de trabajo, deja espacio para lo nuevo, y además apoya su aprendizaje si la secuencia es coherente. Tras alcanzar el dominio de los componentes, estos deben irse integrando paulatinamente y, para acabar, deben proporcionarse múltiples oportunidades para ponerlos en juego de manera integrada.

Hay un ejemplo cinematográfico que ilustra bastante bien esta idea. En la película original de *The Karate Kid* (1984), el maestro de karate de Daniel Larusso, el señor

Miyagi, tiene un método de enseñanza bastante curioso. Miyagi no pone a su discípulo a hacer karate el primer día. Primero lo pone a encerar automóviles («dar cera, pulir cera») y pintar las vallas del jardín («lado a lado, cierra muñeca»). Cuando Daniel domina bien estas técnicas, el señor Miyagi le enseña a integrarlas y aplicarlas como movimientos para defenderse de los golpes del rival y luego continúa con otros componentes del karate. Su sistema de enseñanza se resume en una frase mítica de la película: «Primero aprender a sostenerse. Después, aprender a volar.»

Múltiples estudios aportan evidencias de que los alumnos aprenden de manera más efectiva cuando los componentes del objeto de aprendizaje se trabajan temporalmente de manera aislada y se van combinando progresivamente (White y Frederiksen, 1990; Salden et al., 2006; Wightman y Lintern, 1985). Incluso una pequeña dosis de práctica en uno de los componentes del objeto de aprendizaje produce una mejora significativa en el aprendizaje global (Lovett, 2001).

Es cierto que reducir los objetivos de aprendizaje a sus componentes y aprenderlos uno a uno puede tener efectos adversos sobre la motivación. En el ejemplo de *The Karate Kid*, Daniel Larusso no veía ninguna utilidad en encerar coches o pintar zanjas, y ello desde luego lo desmotivó un poco al principio. Cuando empezó a aplicar lo que había aprendido, sin embargo, usando los mismos movimientos para protegerse del ataque de su rival, su motivación se multiplicó. Lo mismo sucede cuando los alumnos empiezan a aplicar lo aprendido para comprender ideas que les interesan o para resolver problemas relevantes.

No obstante, no hace falta esperar al momento de integrar los componentes para que surja la motivación por lo que se aprende. Con frecuencia es posible conectar los componentes con contextos o finalidades que les den sentido, ya estén directamente relacionados con el objetivo de aprendizaje final o con otros objetivos periféricos o complementarios. El señor Miyagi debería haber explicado a Daniel la utilidad de los ejercicios con la cera y la pintura para el karate o bien podría haberles dado sentido por sí mismos, como por ejemplo proponiéndole pintar las zanjas de un hogar de ancianos (si bien es cierto que le presta uno de los automóviles que encera para recoger a su novia).

Dosificar y secuenciar adecuadamente el aprendizaje es, además, una manera de reducir la carga cognitiva de tipo intrínseco (Sweller, 2010). Recordemos que esta es la carga cognitiva atribuible a la propia complejidad del objeto de aprendizaje. Como vimos en capítulos anteriores, este tipo de carga cognitiva depende de los conocimientos previos del alumno. Por eso la estrategia de dosificar resulta muy útil, porque lo que aprendemos con cada «dosis» hace mucho más sencillo aprender la siguiente. Aunque como alumnos podemos pautar cómo dosificamos nuestro aprendizaje, esta intervención sobre la carga cognitiva intrínseca es especialmente importante desde la perspectiva del docente (o el diseñador de unidades didácticas), que es quien realmente puede descomponer el objeto de aprendizaje en sus componentes, secuenciarlos y guiar su integración adecuadamente.

Sin duda alguna, el docente (el experto) es fundamental para guiar el proceso de aprendizaje, aunque ya hemos dicho que, para ello, debe tener cuidado con su punto ciego de experto.

La práctica en el contexto escolar

En el contexto escolar, la práctica debe entenderse de dos maneras: por un lado, como la posibilidad de realizar múltiples actividades en que se pongan en juego unos conocimientos conceptuales adquiridos, una y otra vez, pero en contextos diversos, con el objetivo de afianzar su comprensión y flexibilidad (su capacidad de transferencia). Sería el caso de conocimientos como el concepto de *densidad*, el significado de *carpe diem* o el uso de figuras retóricas. Por otro lado, la práctica puede dirigirse a desarrollar fluidez en algunos procedimientos concretos de una disciplina, como la decodificación lectora, el cálculo aritmético o el uso del *past simple* en los verbos irregulares ingleses.

En cualquiera de los casos, la práctica busca mejorar la fluidez con la que usamos nuestros conocimientos, ya sean estos conceptuales o procedimentales. Y su mayor logro consiste en llevarnos a alcanzar un dominio tal que nos permita usar estos conocimientos sin esfuerzo consciente. A esta tan deseable situación la denominamos *automaticidad*.

La automaticidad o fluidez es otra cualidad del conocimiento profundo, especialmente en el desarrollo de habilidades, tanto cognitivas como motoras. Como hemos indicado, consiste en la capacidad de evocar conocimientos o realizar procedimientos sin necesidad de hacer un esfuerzo consciente, cuando los estímulos del entorno son los adecuados. Esto significa que las tareas automatizadas no ocupan espacio en la memoria de trabajo, o dicho de otra forma, no es necesario pensar en ellas continuamente para poder realizarlas. Dado que la cantidad de información que una persona puede atender en un momento dado es limitada, la automatización de algunos aspectos de una tarea le da a la persona más capacidad para atender a otros aspectos de dicha tarea o de otras tareas (Anderson, 1982).

Aprender a conducir un automóvil es un buen ejemplo de cómo se desarrolla la automaticidad. En las primeras clases de conducción, los principiantes necesitan estar pendientes de todo lo que deben hacer para manejar el vehículo, circular conforme a las normas y tomar todas las precauciones necesarias, por lo que son incapaces de mantener siquiera una conversación. Con la experiencia, las habilidades de conducción se automatizan, hasta el punto que podemos conducir con toda la atención puesta en lo que pasa en la carretera y no en los mecanismos que debemos accionar en el automóvil o las acciones que debemos realizar en cada maniobra. Incluso podemos mantener una conversación o pensar en lo que haremos al llegar al destino, aunque lógicamente aquí recomendaré poner siempre la atención en la carretera.

De manera similar, los lectores primerizos, cuya capacidad para decodificar las letras y las palabras aún no es fluida, no pueden prestar atención a la tarea de comprender lo que están leyendo (LaBerge y Samuels, 1974). Los lectores expertos hemos desarrollado tal nivel de automatización que ni siquiera podemos evitar leer una palabra en cuanto la vemos.

La neuropsicología explica el desarrollo de la automaticidad a partir de la dualidad entre memoria explícita y memoria procedimental (Poldrack y Packard, 2003; Ullman, 2016). Como recordará el lector, la memoria explícita contiene todo tipo de información de la que somos conscientes, que podemos utilizar para razonar y resolver problemas. La memoria procedimental, en cambio, existe sin que seamos conscientes de ella y nos permite realizar acciones sin necesidad de pensar cómo las hacemos, como cuando conducimos un automóvil o leemos un texto (que sepamos que podemos hacer estas cosas cuando no las estamos haciendo es cosa de la memoria explícita). La memoria explícita aprende muy rápido, incluso con una sola exposición. En cambio, la memoria procedimental necesita mucho más tiempo y múltiples exposiciones. Así, nuestra memoria consciente predomina cuando iniciamos el aprendizaje de una nueva habilidad, pero con la práctica la memoria procedimental es capaz de tomar las riendas y permitirnos alcanzar la automaticidad (Ullman, 2016).

Sin duda, la automaticidad es especialmente deseable para una serie de habilidades fundamentales en el contexto escolar. Probablemente una de las más importantes sea precisamente la relacionada con los procesos de decodificación lectora. También podría serlo la fluidez a la hora de hablar una segunda lengua o el cálculo aritmético básico. En cualquier caso, alcanzar la automaticidad no es sencillo y requiere de mucha práctica. Práctica que puede resultar desmotivadora según cómo se gestione. Por ello resulta muy importante decidir qué tareas deben ser realmente automatizadas y cuáles pueden quedarse en el ámbito de la memoria explícita, de modo que el alumno tiene conocimientos para llevarlas a cabo pero debe pensar conscientemente en lo que hace.

Referencias:

- Anderson, J. R. (1982). Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, *89*(4), 369-406.
- Anzai, Y. (1991). Learning and use of representations for physics expertise. En: K. A. Ericsson y J. Smith (Eds.), *Toward a general theory of expertise* (pp. 64–92). Cambridge University Press.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience an school*. National Academy Press.
- Chase, W., y Simon, H. (1973). Perception in chess. *Cognitive Psychology*, *4*, 55-81.

- Chi, M. T. H., Feltovich, P. J., y Glaser, R. (1981). Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, *5*(2), 121-152.
- Ericsson, A., y Crutcher, R. (1990). The nature of exceptional performance. En: P. Baltes, D. Featherman y R. M. Lerner (Eds.), *Life-span development and behavior* (vol. 10, pp. 187-217). Lawrence Erlbaum Associates.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., y Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, *100*(3), 363-406.
- Glaser, R. (1992). Expert knowledge and processes of thinking. En: D. F. Halpern (Ed.), *Enhancing thinking skills in the sciences and mathematics* (pp. 63-75). Lawrence Erlbaum Associates.
- Hayes, J. R. (1985). Three problems in teaching problem solving skills. En: S. Chipman, J. W. Segal y R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning: Research and open questions* (vol. 2, pp. 391-405). Lawrence Erlbaum Associates.
- LaBerge, D., y Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, *6*(2), 293-323.
- Lovett, M. C. (2001). A collaborative convergence on studying reasoning processes: A case study in statistics. En: S. Carver y D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 347-384). Lawrence Erlbaum Associates.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, *63*(2), 81-97.
- Paige, J., y Simon, H. (1966). Cognition processes in solving algebra word problems. En: B. Kleinmuntz (Ed.), *Problem solving* (pp. 119-151). Wiley.
- Patel, V. L., y Groen, G. J. (1991). The general and specific nature of medical expertise: a critical look. En: K. A. Ericsson y J. Smith (Eds.), *Towards a general theory of expertise. Prospects and limits* (pp. 93-125). Cambridge University Press.
- Poldrack, R. A., y Packard, M. G. (2003). Competition among multiple memory systems: Converging evidence from animal and human brain studies. *Neuropsychologia*, *41*(3), 245-251.
- Reusser, K. (1993). Tutoring systems and pedagogical theory: Representational tools for understanding, planning, and reflection in problem solving. En: S. P. Lajoie y S. J. Derry (Eds.), *Computers as cognitive tools*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Sakakibara, A. (1999). A longitudinal study of a process for acquiring absolute pitch. *The Japanese Journal of Educational Psychology*, *47*,19-27.
- Sakakibara, A. (2014). A longitudinal study of the process of acquiring absolute pitch: A practical report of training with the ‘chord identification method. *Psychology of Music*, *42*(1), 86-111.
- Salden, R. J. C. M., Paas, F., y Van Merriënboer, J. J. G. (2006). A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills.

Computers in Human Behavior, *22*(3), 321-333.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, *22*(2), 123-138.
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J. G., y Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, *10*(3), 251-296.
- Ullman, M. T. (2016). The declarative/procedural model: A neurobiological model of language learning, knowledge, and use. En: G. Hickok y S. L. Small (Eds.), *Neurobiology of language* (pp. 953-968). Elsevier.
- White, B. Y., y Frederiksen, J. R. (1990). Causal models progressions as a foundation for intelligent learning environments. *Artificial Intelligence*, *42*, 99-157.
- Wightman, D. C., y Lintern, G. (1985). Part-task training for tracking and manual control. Human factors, *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *27*, 267-283.
- Willingham, D. T. (2008). Critical thinking: Why is it so hard to teach? *Arts Education Policy Review*, *109*(4), 21-32.
- Willingham, D. T. (2017). *The reading mind: A cognitive approach to understanding how the mind reads*. John Wiley & Sons.

Bloque 3: Los factores socioemocionales del aprendizaje

Cuando la psicología y la neurociencia emprendieron la apasionante tarea de estudiar cómo aprendemos, el foco se puso en los procesos cognitivos del aprendizaje, esto es, en cómo el cerebro obtiene información de su entorno, y cómo la manipula, almacena, recupera y utiliza (Lachman et al., 1979). En los años 50 y 60, el auge de las ciencias de la computación y, con ellas, de los ordenadores, proporcionó un modelo para las ciencias cognitivas que inspiró a los investigadores durante décadas. Este modelo prescindía de los mecanismos relacionados con la emoción, que se consideraron superfluos para comprender cómo el cerebro procesa la información y se relegaron a otros campos de estudio.

Sin embargo, el modelo del cerebro-computadora fue perdiendo validez a medida que la investigación fue avanzando. En primer lugar, se hizo evidente que la memoria humana no gestiona, acumula ni recupera la información de la misma manera que un ordenador o que cualquier otra máquina o instrumento que hayamos inventado (ya hablamos de ello en los capítulos anteriores). En segundo lugar, los estudios evidenciaron la limitada capacidad de nuestro cerebro para tomar decisiones o resolver problemas de manera lógica (Kahneman, 2011). Finalmente, ya a finales del siglo XX y principios del XXI, las investigaciones en todas las áreas de la cognición humana, tanto a nivel neurológico como psicológico, empezaron a revelar que los mecanismos de la emoción juegan un papel muy relevante cada vez que realizamos cualquier tarea de procesamiento de información: desde la percepción hasta el razonamiento. Estos hallazgos sugirieron que la división clásica entre el estudio de la emoción y la cognición era poco realista, y que la comprensión de los procesos cognitivos, como los relacionados con el aprendizaje y la memoria, requería de la consideración de la emoción.

Asimismo, la investigación educativa ha hecho cada vez más evidente cómo la naturaleza social de nuestra especie influye en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La enseñanza, de hecho, es una manifestación evidente de que somos una especie eminentemente social, y la manera como aprendemos también ha evolucionado en este contexto.

Por consiguiente, en este módulo exploraremos los principales factores socioemocionales implicados en los procesos de aprendizaje y enseñanza. Puesto que uno de los más relevantes es, sin duda alguna, la motivación, dedicaré dos capítulos a

tratar sobre ella. Además, procuraré arrojar luz acerca de qué sabemos realmente sobre cómo las emociones modulan nuestra capacidad de aprender.

3.1 El papel de las emociones en el aprendizaje

Aprendizaje y emociones

El estudio sobre cómo las emociones influyen en los procesos cognitivos del aprendizaje y la memoria es muy reciente (con la excepción del estudio del estrés en los exámenes). Así, todavía son muy pocos los hallazgos que, siendo rigurosos, podemos trasladar a la práctica educativa. No obstante, con frecuencia nos llegan mensajes supuestamente respaldados por la ciencia sobre cómo las emociones modulan el aprendizaje y sobre cómo deberíamos emplearlas en el aula. Una de las ideas más repetidas es que «solo se aprende a través de la emoción» o «solo se aprende aquello que emociona». ¿Pero qué dice realmente la ciencia al respecto de la relación entre emoción y aprendizaje? Es evidente que juntar razón y emoción tiene un claro atractivo ideológico, lo que nos puede llevar a pecar de sesgo de confirmación. Por ello, es doblemente recomendable ser cautos antes de lanzarnos a suscribir afirmaciones como las mencionadas. Hasta el momento, la ciencia ha reconocido que las emociones influyen incluso en procesos que considerábamos exclusivamente «racionales», y ha aportado evidencias acerca de cómo lo hace. Pero no todo lo que se afirma en los medios de comunicación (e incluso en cursos de formación del profesorado) tiene base científica. En este capítulo, me gustaría exponer brevemente qué evidencias tenemos sobre cómo las emociones participan en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

¿A qué nos referimos cuando hablamos de emociones en educación?

Quizás uno de los hechos que contribuyen a generar confusión y malentendidos cuando hablamos de las emociones en la educación es que usamos el término *emoción* de manera muy amplia y con significados muy diversos, de modo que cada cual puede estar pensando en cosas distintas cuando discute sobre ello.

Por ejemplo, ¿a qué nos referimos cuando decimos que hay que prestar atención a las emociones en el aula? En efecto, es distinto hablar de las emociones como factor modulador del aprendizaje que hablar de educación emocional. Lo primero se refiere, por ejemplo, a si las actividades didácticas deben ser «emocionantes» para que el aprendizaje sea efectivo, es decir, a si podemos usar las emociones para promover que los alumnos recuerden mejor las experiencias en clase. También puede referirse a la conveniencia de crear ambientes de aprendizaje que tengan en cuenta la dimensión emocional de los alumnos para contribuir a su desarrollo académico y personal. Lo segundo, en cambio, alude a la importancia de enseñar a los estudiantes a reconocer y

gestionar sus emociones.

Ambos aspectos tienen repercusión sobre el aprendizaje, por supuesto, pero la educación emocional va más allá, pues persigue unos objetivos holísticos: dotar a los estudiantes de competencias socioemocionales que contribuyan a construir su bienestar personal y social. Puesto que estos aspectos trascienden el papel de las emociones en el aprendizaje (y este libro versa sobre cómo aprendemos), me limitaré a tratar sobre los aspectos relativos a cómo las emociones influyen en los procesos de aprendizaje. En cualquier caso, también dedico un capítulo a la regulación emocional en el siguiente bloque del libro, en relación con la autorregulación del aprendizaje.

Una vez enfocados en el tema de cómo las emociones modulan nuestra capacidad de aprender, debemos realizar otra importante distinción. Muchas veces, cuando hablamos de emoción, nos referimos específicamente a la motivación. Al fin y al cabo la motivación es un impulso emocional. En este caso, es obvio —y muy relevante— el papel de la emoción en el aprendizaje: la motivación, de la que hablaré ampliamente en los dos capítulos siguientes, incita al alumno a dedicar más atención, tiempo y esfuerzo a la tarea de aprendizaje, por lo que es evidente que así aprende más. Sin embargo, no es esto a lo que se alude normalmente cuando se afirma que la emoción modula el aprendizaje. En realidad, esta idea se refiere a que las emociones que el estudiante experimenta durante una actividad educativa pueden favorecer o menoscabar su capacidad para aprender o para recordar lo aprendido, con independencia del tiempo o esfuerzo que invierta. Es decir, al hecho de que las emociones pueden hacer que una experiencia resulte más o menos memorable.

En este sentido, y para terminar con esta importante aclaración sobre el papel de las emociones en la educación, debemos distinguir dos posibles casos en que estas pueden afectar a la memorabilidad de las experiencias educativas: cuando intensifican el recuerdo de lo sucedido en clase (aunque no necesariamente de lo que se supone que los alumnos debían aprender) y cuando socavan el propio proceso de aprendizaje, porque desvían la atención del estudiante hacia estímulos o pensamientos superfluos (por ejemplo, cuando el miedo por cometer un error o hacer el ridículo no le permiten concentrarse en lo que hace).

En este capítulo me centraré principalmente en describir lo que sabemos sobre cómo los episodios emocionales modulan la memoria. Es decir, cómo las emociones influyen en la consolidación de los recuerdos. Hacia el final del capítulo también hablaré sobre cómo las emociones pueden interferir en el proceso de codificación de lo que esperamos que los estudiantes aprendan, lo que me permitirá cerrar el capítulo con una breve mención a la regulación emocional. Antes de todo ello, sin embargo, convendría definir qué son las emociones.

¿Qué son las emociones?

Las emociones son respuestas conductuales y fisiológicas que nuestro organismo ofrece de manera automática ante determinados estímulos, externos o internos, que se perciben como una amenaza o una oportunidad (Shuman y Scherer, 2015). Aunque tengamos la sensación de tener el control de nuestro cuerpo, las emociones nos recuerdan que esto no es así. En efecto, nuestro organismo actúa de forma autónoma regulando multitud de procesos vitales que no podemos controlar conscientemente, pero además toma el control de procesos que habitualmente gestionamos de manera consciente cuando lo considera oportuno: según cómo interpreta un estímulo externo o un estado fisiológico interno en relación con nuestro bienestar o supervivencia. Por ejemplo, si al acercarnos al nuevo perro del vecino con la intención de acariciarlo este nos muestra los dientes y gruñe, de manera inmediata y automática nuestro cerebro activa un patrón de conducta emocional: apartamos la mano, nos echamos para atrás y focalizamos nuestra atención en el hocico del cánido. Todo esto puede ocurrir incluso antes de que seamos conscientes de lo que hacemos. Además, el corazón nos empieza a latir más fuerte y deprisa y se nos acelera la respiración, entre otras cosas.

El ejemplo anterior nos permite apreciar que las emociones ocurren de forma automática e involuntaria, y que se activan muy rápidamente, incluso antes de que nos percatemos del estímulo que las ha producido. Provocan cambios fisiológicos en nuestro organismo y nos hacen reaccionar impulsivamente en décimas de segundo. Pero no solo eso: ante estímulos que nuestro cerebro interpreta como una amenaza o una oportunidad, las emociones también tratan de tomar el control de nuestra conciencia para promover conductas que nos induzcan a huir, luchar, paralizarnos o bien acercarnos al estímulo que las generó. Cuando lo hacen de forma intensa, decimos que «nublan nuestra conciencia».

Al experimentar emociones y sus efectos sobre nuestra conciencia, tratamos de definirlas y etiquetarlas (igual que hacemos con todas las cosas). La interpretación y racionalización que hacemos de las emociones cuando tratamos de explicarlas y darles sentido es lo que denominamos *sentimientos*. En esta categorización influye mucho el medio social y cultural, que nos proporciona términos y conceptos para describirlas. De hecho, existen diferencias entre las emociones que describen las distintas culturas humanas, e incluso una misma sociedad cambia los tipos de emociones que concibe a lo largo de la historia (Shuman y Scherer, 2015). Es obvio que los procesos fisiológicos que producen las emociones no cambian. Lo que cambia es la forma en que los interpretamos y conceptualizamos, la cual depende del lenguaje y la cultura.

Por su parte, la ciencia ha tratado de identificar y definir un conjunto de emociones universales, pero los científicos aún no se han puesto de acuerdo en cuántas son (y puede que no lo hagan en mucho tiempo). La hipótesis más sencilla las limita a cuatro y explica todas las demás por combinación de estas: el miedo, la ira, la alegría y la tristeza (Jack et

al., 2014). Pero otras hipótesis hablan de seis, las anteriores más el asco y la sorpresa (Ekman, 1992), u ocho, incluyendo la vergüenza y el orgullo (Tracy y Robins, 2004). En definitiva, no hay un consenso sobre qué emociones son básicas o universales, y cuáles son socialmente construidas.

En cualquier caso, en relación con las emociones en el contexto educativo, resulta más interesante apreciar que la mayoría de los psicólogos emplean dos dimensiones gradativas para clasificar las emociones. Por un lado, las emociones se distinguen por su nivel de intensidad o *arousal*. Por ejemplo, cuando hablamos de «emociones fuertes» nos referimos a emociones con un alto nivel de *arousal*. Por otro lado, las emociones tienen un valor cualitativo o valencia, lo que, para simplificar, diferenciaría las emociones agradables o positivas (alegría, curiosidad, sorpresa) de las emociones desagradables o negativas (miedo, ansiedad, tristeza). Las distintas experiencias emocionales se situarían en un continuo formado por estas dos dimensiones, *arousal* y valencia, como el que muestra la figura 1.

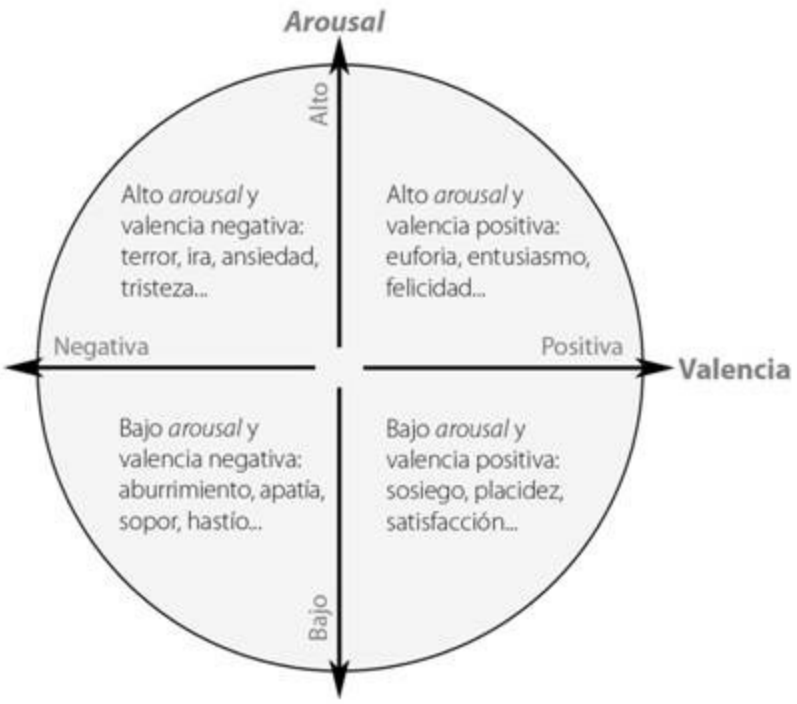


Figura 1: Clases de emociones según el modelo gradativo bidimensional compuesto por el nivel de *arousal* y el tipo de valencia.

Así las cosas, una vez contamos con una caracterización básica de las emociones, debemos regresar al tema que nos ocupa. Por lo tanto, nos podemos preguntar: ¿Qué relación existe entre las emociones y el aprendizaje? ¿Es necesario emocionarse para

aprender? ¿Hay emociones que promueven el aprendizaje y emociones que lo dificultan? A continuación, empezaré hablando de qué sabe la ciencia acerca de cómo las emociones que se generan durante una experiencia influyen en el recuerdo de dicho evento.

¿Cómo modula la emoción el aprendizaje y la memoria?

Resulta obvio que aquellas experiencias que conllevan una carga emotiva importante (un alto nivel de *arousal*) tienen mayor probabilidad de recordarse. Ya lo afirmaba en 1890 el padre de la psicología americana, William James, al expresar que los acontecimientos de gran intensidad emocional parecen dejar, metafóricamente, «una cicatriz en el cerebro». En efecto, las emociones tienen un efecto amplificador de la memoria, según han corroborado múltiples estudios en psicología cognitiva y neurobiología. Pero no nos quedemos con esta afirmación tan ambigua y abierta a interpretaciones, y profundicemos un poco más en los detalles a continuación.

En primer lugar, los estudios en los que se ha pedido a decenas de voluntarios que describan los recuerdos más nítidos de su infancia (por ejemplo, Rubin y Kozin, 1984) reflejan que las personas mayoritariamente reportan momentos que poseen una alta carga emotiva: pérdidas de seres queridos, momentos de felicidad, experiencias de terror, etc. Además, todos estaríamos de acuerdo con que los acontecimientos que provocan emociones fuertes parecen tener un lugar especial y privilegiado en nuestra memoria. Tal es así que algunos investigadores sostuvieron que este tipo de recuerdos, a los que llamaron *flashbulb*, debían contar con unos mecanismos de codificación y consolidación exclusivos que los hicieran especialmente nítidos e imborrables (Brown y Kulik, 1977). Todos tenemos recuerdos de este tipo, que creemos poder recuperar con la misma claridad que el primer día.

Sin embargo, ¿son realmente tan especiales estos recuerdos intensamente emotivos? Estudiar en el laboratorio el efecto que tienen las emociones muy fuertes sobre la memoria es complicado. No sería ético decirle a una persona que le ha tocado un millón de euros para estudiar su reacción y luego confesarle que no era cierto. Supongo que si le diéramos el dinero realmente, entonces sí sería ético, pero no creo que nadie financiara un estudio tan ridículamente caro. A duras penas hay presupuesto para la ciencia, así que...

El caso es que diversos investigadores han podido estudiar la naturaleza de los recuerdos *flashbulb* a partir de la coyuntura de acontecimientos sociales de impacto emocional significativo, que han sucedido repentinamente. Por ejemplo, Talarico y Rubin (2003) entrevistaron a 54 estudiantes el día después de los terribles acontecimientos del 11 de septiembre de 2001 en Estados Unidos, cuando la organización terrorista Al Qaeda atentó contra las Torres Gemelas y el Pentágono (si el lector ronda cierta edad,

seguramente recordará dónde y con quién estaba aquel día cuando escuchó la noticia).

En sus cuestionarios, los investigadores solicitaron detalles sobre las circunstancias en que los estudiantes vivieron aquellos hechos y también sobre su grado de confianza respecto a dichos recuerdos. También les pidieron los mismos detalles acerca de cualquier evento de aquella misma semana que les hubiera resultado emotivo (normalmente hablaban de fiestas, citas, eventos deportivos, etc.). El hecho es que los investigadores volvieron a contactar con los voluntarios una vez más, al cabo de 1, 6 o 32 semanas después, y les hicieron las mismas preguntas: qué recordaban de aquellos días y cuán seguros estaban de la fidelidad de sus recuerdos. Las gráficas de la figura 2 muestran el número de detalles reportados por los voluntarios que eran consistentes o inconsistentes con su primer recuerdo (izquierda) y el grado con que puntuaban su confianza en la fidelidad de dichos recuerdos (derecha).

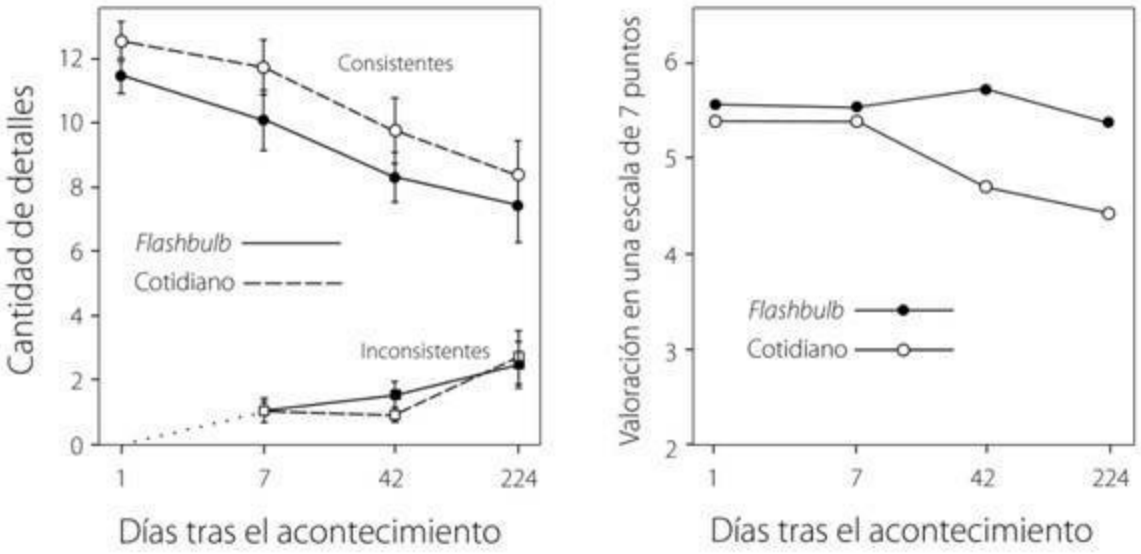


Figura 2: A la izquierda, cantidad de detalles consistentes e inconsistentes con la versión inicial de los hechos, tanto para el recuerdo *flashbulb* como para el recuerdo de un evento emocional cotidiano. A la derecha, grado de confianza en la fidelidad de los recuerdos (Talarico y Rubin, 2003).

Como se puede observar, tanto el recuerdo sobre el día del ataque a las Torres Gemelas de Nueva York como el del evento moderadamente emotivo fueron perdiendo fidelidad al mismo ritmo: los detalles consistentes fueron reduciéndose a costa de un incremento de nuevos elementos (o falsos recuerdos). Esto es, el olvido actuó exactamente igual sobre ambos. Sin embargo, la confianza que los voluntarios reportaban tener en cuanto a la fidelidad de sus recuerdos se mantuvo alta para el acontecimiento del 11-S y fue bajando en el otro caso. Se podría decir, por lo tanto, que los momentos de gran

emotividad no son más inmunes al olvido que otros momentos moderadamente emotivos, pero provocan la ilusión de recordarse mejor. Estudios como estos se han repetido con muchos otros acontecimientos, con resultados similares (por ejemplo, McCloskey et al., 1988).

En todo caso, es evidente que cuando un evento genera emociones, se recuerda mejor que cuando no lo hace. En un estudio ya clásico (Cahill y McGaugh, 1995) se pidió a dos grupos de estudiantes que vieran una secuencia de diapositivas que relataba una historia sobre un muchacho que visitaba a su padre en el hospital donde trabajaba. No obstante, cada grupo escuchó un relato distinto acompañando las mismas imágenes. Así, cuando en la parte central de la historia se mostraban escenas de quirófano muy explícitas y bastante turbadoras, un grupo escuchó que en realidad se trataba de un simulacro con actores, y el otro que era un caso real de vida o muerte. Unos días después, se entrevistó a todos los participantes para recopilar datos sobre qué recordaban de cada parte de la historia (ningún participante sabía que su memoria iba a ser puesta a prueba). En la figura 3 podemos ver el número de detalles correctos que cada grupo recordaba en cada una de las tres fases de la historia, donde la fase central corresponde al episodio del quirófano. Como se puede apreciar, el grupo que escuchó el relato «emocional» recordó muchos más detalles de la parte turbadora de la historia (las pequeñas diferencias que se aprecian en el principio de la historia no son estadísticamente significativas).

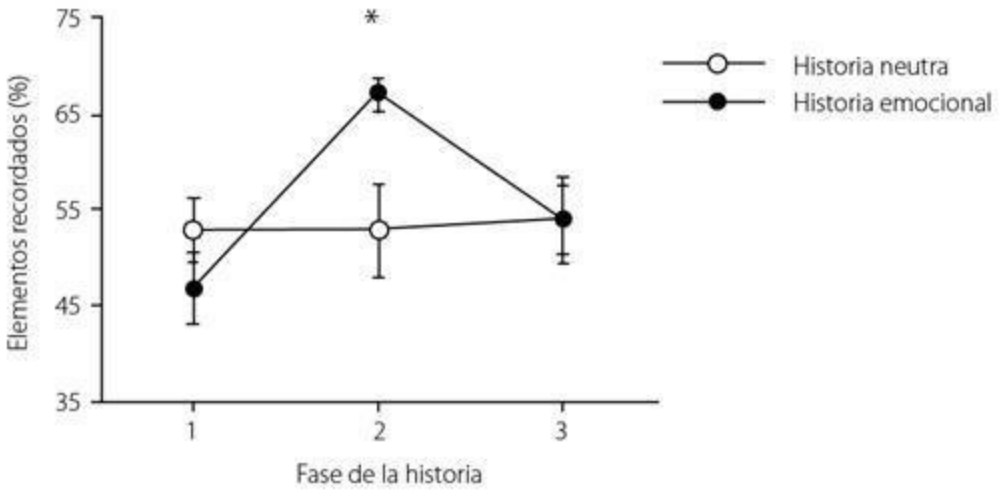


Figura 3: Cantidad de detalles recordados correctamente en cada fase de la historia (Cahill y McGaugh, 1995).

Este y muchos otros estudios han evidenciado cómo los estímulos emotivos se recuerdan

mejor que los que no lo son. ¿Pero cómo sabemos si esto se debe a un efecto directo de la emoción sobre la memoria? Diversos investigadores han argumentado que la causa de este fenómeno podría ser que la emoción suscitada por el estímulo emocional provoca que le prestemos mucha atención, por lo que, en consecuencia, lo recordamos mejor. Y esta explicación no es absurda. En realidad, muchos trabajos de investigación han mostrado que en situaciones de alto impacto emocional (alto *arousal*), causado por algún estímulo concreto (como la observación de una operación a corazón abierto o el testimonio de un crimen), la emoción provoca una focalización de la atención tan intensa que el objeto atendido se recuerda bien pero la memoria para los detalles periféricos resulta muy limitada. Este fenómeno tiene importantes repercusiones sobre la confiabilidad de los testimonios que presencian crímenes, pues su atención se acaba concentrando en detalles muy específicos de su experiencia y el resto de los elementos quedan difusos en su memoria (desgraciadamente, si se les presiona para explicarlos, su memoria puede reconstruirlos a partir de otras experiencias y recuerdos, lo que ha llevado a no pocos inocentes a la cárcel e, incluso, a la silla eléctrica).

En definitiva, ante estímulos emocionalmente intensos el cerebro focaliza su atención en ellos e ignora aquello que los rodea. En un contexto escolar, esto podría ser lo que sucede cuando realizamos un experimento espectacular en el laboratorio y lo acompañamos de una buena explicación de sus causas. Muchos estudiantes solo recuerdan la anécdota del líquido explotando o cambiando de color. En cuanto a sus causas... ¿Qué causas?

Afortunadamente, parece ser que para que la emoción promueva recuerdos más intensos, no es necesario que haya un estímulo concreto que active una reacción emocional acusada y monopolice nuestra atención. En una serie de experimentos, Laney y sus colaboradores (2003) mostraron que una temática emotiva intensa era suficiente para recordar mejor un acontecimiento, y no exclusivamente para recordar el estímulo emocional en concreto, sino todo el evento en general. Por ejemplo, cuando una historia tiene un contexto emotivo, esta se recuerda mucho mejor, tanto su esencia como los detalles de todo el hilo argumental. Sin embargo, esto no responde a la pregunta de si la emoción tiene un efecto directo sobre la memoria. Es decir, ¿es la emoción la que *per se* hace que los recuerdos sean más intensos, o lo que sucede es que la emoción promueve que les prestemos más atención? También podría ser que la emoción nos incitara a pensar más en ellos y a rememorarlos repetidamente, por lo que los recordaríamos mejor. Al fin y al cabo, dos de los procesos cognitivos que más potencian la memoria son evocar el recuerdo y pensar acerca de él (con emoción o sin ella). Así pues, ¿el efecto de la emoción es directo o indirecto?

Bien, las evidencias nos invitan a considerar lo primero. Por ejemplo, Nielson y sus colaboradores (2005) recitaron una lista de 35 palabras a dos grupos de voluntarios. Inmediatamente después realizaron un test para ver cuántas recordaban, y ambos grupos obtuvieron el mismo resultado de media. A continuación, les pidieron que vieran un

video: un grupo vio una escena algo perturbadora sobre una cirugía bucal, mientras que el otro presenció una limpieza dental rutinaria (emocionalmente neutra). Treinta minutos después, sin que ningún participante lo esperara, se les pidió de nuevo que anotaran tantas palabras de la lista del principio como recordaran. Sorprendentemente, esta vez los que habían visto el video con mayor carga emocional recordaron más palabras de media. Lo mismo sucedió cuando se les pasó el mismo test 24 horas después (figura 4).

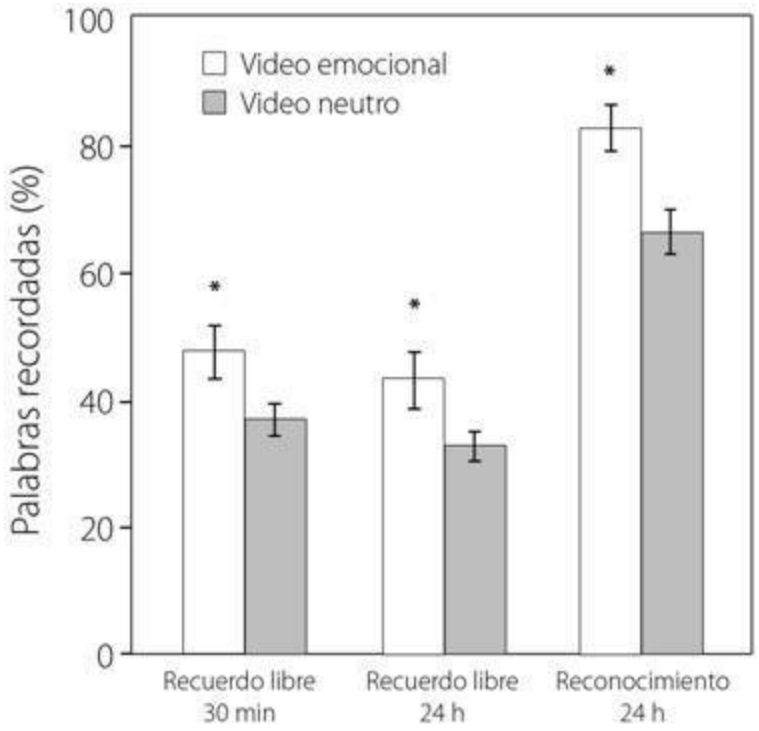


Figura 4: Porcentaje de palabras recordadas tras el test preliminar, en función de si el video visualizado tras el estudio fue neutro o emocional (Nielson et al, 2005).

Por lo tanto, este experimento (y muchos otros que han replicado el mismo efecto) evidencia que las emociones tienen un efecto potenciador sobre la memoria que es independiente del hecho de que nos inciten a prestar atención al estímulo emocional o a pensar en él repetidamente. Es como si intensificaran nuestra capacidad para consolidar los recuerdos de cualquier cosa que hayamos codificado en la memoria durante el evento emocional, e incluso los recuerdos de experiencias que ocurrieron antes y que están en proceso de consolidación (como la lista de palabras que escucharon los participantes en el estudio anterior, antes de ver los videos). En el capítulo sobre los procesos de la memoria ya comenté que la consolidación de los recuerdos es un proceso que prosigue

en nuestro cerebro cuando ya no estamos pensando sobre los objetos que los generaron, es decir, después de haber abandonado la memoria de trabajo.

En este sentido, la neurobiología ha arrojado luz para entender cómo la emoción potencia la memoria (McGaugh, 2013; Phelps, 2006). Así, hoy sabemos que ante un estímulo emocional (esto es, que resulta relevante para nuestra supervivencia o bienestar), se activa una región de nuestro cerebro, la amígdala, que puede modular la región cerebral implicada en la formación de la memoria explícita: el hipocampo. Así, la amígdala envía señales al hipocampo que potencian su capacidad de codificar y consolidar las experiencias que esté procesando. Puesto que los mecanismos de consolidación continúan en el hipocampo minutos e incluso horas después de que se produzca la experiencia de aprendizaje, los efectos de la amígdala sobre el hipocampo no solo afectan al recuerdo de las experiencias que han activado la amígdala, sino también a las experiencias anteriores. De hecho, el efecto de la amígdala sobre el hipocampo también tiene cierta duración, por lo que también influye en la formación de recuerdos de las experiencias inmediatamente posteriores al evento emocional.

Desde un punto de vista evolutivo, este efecto de la amígdala sobre la memoria tiene todo el sentido: cuando nuestros antepasados se encontraban de repente con un animal peligroso en la sabana, por ejemplo, no solo resultaba útil recordar la experiencia de la amenaza (el animal en sí), sino todo lo que la precedía y todo lo que la seguía, porque esos detalles podrían ser importantes para prever situaciones similares en el futuro antes de que ocurrieran.

Además de influir en la memorabilidad de los recuerdos episódicos generados por el hipocampo, la amígdala también aprende por su cuenta, sin que seamos conscientes de ello (Phelps, 2006). Concretamente, conocemos el papel que tiene la amígdala en el llamado *condicionamiento al miedo*, esto es, el aprendizaje en que nuestro cerebro asocia un estímulo a un peligro y le atribuye una respuesta de miedo. Al reencontrarnos con dicho estímulo, la amígdala activa la reacción emocional, incluso antes de que seamos conscientes de haberlo visto. Por ejemplo, si el nuevo perro del vecino nos mordió, la amígdala lo recordará y desencadenará una reacción de miedo o ansiedad cuando lo veamos la próxima vez. Esta capacidad de aprender de la amígdala es independiente del hipocampo, y, por lo tanto, forma parte de la memoria implícita (no consciente). Así, si una persona sufriera una lesión en el hipocampo pero mantuviera la amígdala intacta, podría seguir asociando estímulos al miedo y responder a ellos, pero la persona no tendría ni idea de por qué siente miedo ante un estímulo del que no tiene ningún recuerdo consciente. Sin hipocampo, sentiríamos miedo del perro que nos mordió aunque no recordaríamos haberlo visto nunca antes.

Ahora bien, el hipocampo también funciona con independencia de la amígdala. De hecho, la mayor parte de lo que guardamos en nuestra memoria no se ha aprendido en situaciones de «emoción» que hayan activado la amígdala (afortunadamente). Un

estímulo no necesita ser emocional para que el hipocampo lo convierta en un recuerdo. El hipocampo va guardando información de todo lo que hacemos continuamente (de lo contrario, ¿cómo recordaríamos lo que hicimos hoy?). Y para que estos recuerdos perduren, basta con que pensemos en ellos y que, por consiguiente, los conectemos con nuestros conocimientos previos. Los pacientes que han sufrido una lesión grave en la amígdala pero conservan el hipocampo intacto pueden generar recuerdos igual que una persona sana, pero no experimentan la potenciación de la memoria en caso de estímulos emocionales (Cahill et al., 1995).

En definitiva, si bien es cierto que las emociones pueden incrementar nuestra capacidad de recordar las experiencias que vivimos, no son indispensables para hacerlo. Por otro lado, la mayoría de los estudios con los que contamos hoy sobre cómo la emoción provoca que las experiencias resulten más memorables se limitan casi exclusivamente a casos de emociones «fuertes»o «muy fuertes» (con un alto nivel de *arousal*), que activan la amígdala significativamente: emociones causadas por experiencias personales intensas o provocadas en el laboratorio mediante imágenes perturbadoras. No sería ético plantear el uso de este tipo de emociones en clase con el objetivo de consolidar mejor los aprendizajes. De hecho, como veremos más adelante, las emociones fuertes suelen obstaculizar la obtención del tipo de aprendizajes que perseguimos en la escuela.

Con todo, en los últimos años se han empezado a recopilar evidencias sobre el efecto positivo que pueden tener los estados emocionales de intensidad moderada en el aprendizaje. En concreto, los relacionados con las emociones de sorpresa y curiosidad, entre otras. Hablaré de ello a continuación.

El efecto de la sorpresa y la curiosidad en la memoria

Diversos estudios recientes parecen indicar que no hace falta provocar emociones «fuertes» en los estudiantes para potenciar su memoria de lo que hacen en clase, sino que las pequeñas emociones también surgen efecto.

Así, contamos con evidencias sobre el efecto potenciador del aprendizaje que producen las sorpresas que se pueden dar en el contexto de la escuela. Lo más interesante es que no se trata de sorpresas que supongan un sobresalto, sino simplemente situaciones fuera de lo rutinario. Además, su efecto no se limita al recuerdo del estímulo sobresaliente, sino también a la memoria de lo que los alumnos perciben antes y después del hecho sorprendente.

Por ejemplo, Ballarini y sus colaboradores (2013) estudiaron este efecto en 1.676 alumnos de Primaria distribuidos en dos grupos. En uno de sus experimentos, les leyeron un cuento para analizar cuántos detalles recordarían 24 horas después. Sin embargo,

mientras que para un grupo no cambió nada en su rutina durante el día del cuento, el otro grupo vivió algunas situaciones inesperadas entre una hora antes o después de la lectura del cuento: un cambio de aula, una clase impartida por un nuevo maestro, etc. Al día siguiente, el segundo grupo recordaba hasta un 40% más de detalles del cuento que el primero. Estos resultados se han replicado con pruebas similares y alumnos de distintas edades, incluso en la universidad, y el resultado se ha inclinado siempre en el mismo sentido: cuando se introducen elementos imprevistos, días después los alumnos no solo recuerdan esa sorpresa, sino que recuerdan otros detalles de lo ocurrido durante la lección mejor que cuando esta se da en contextos rutinarios. En concreto, estos experimentos han revelado que todo lo que sucede entre una hora antes y una hora después del hecho novedoso se recuerda más vivamente (Ballarini et al., 2013; Nielson y Arentsen, 2012).

Por otro lado, varios estudios realizados en los últimos años muestran que los estados emocionales asociados a la curiosidad incrementan la capacidad de las personas para recordar lo que perciben en dicho estado. Por ejemplo, Gruber y sus colaboradores (2014) mostraron una serie de preguntas de Trivial a los participantes de su estudio y les pidieron que valoraran su nivel de curiosidad por conocer la respuesta, antes de revelarla. Después de una serie de varias preguntas y respuestas, un test sorpresa permitió registrar qué respuestas recordaban. De las preguntas que generaron mayor curiosidad, los voluntarios recordaron un 70,6% de media, mientras que solo recordaron el 54,1% de las que no les generaron tanta curiosidad.

Obviamente, este resultado podría no ser consecuencia directa de la curiosidad, sino de los conocimientos previos de los individuos. En efecto, solemos mostrar más curiosidad por temas de los que ya tenemos ciertos conocimientos (precisamente porque nos generan mayor interés), y cuantos más conocimientos previos tenemos sobre algo, más fácil nos resulta aprender sobre cosas relacionadas. El lector seguramente recordará que aprendemos realizando conexiones entre los conocimientos previos y los nuevos conocimientos. Por ello, cuanto más conocimientos tenemos sobre algo, más conexiones podemos hacer con cualquier nuevo dato o idea relacionada con ellos, lo que se traduce en recuerdos más sólidos y más fáciles de evocar.

Sin embargo, para descartar esta explicación, los investigadores del estudio anterior mostraron a los participantes fotografías de caras de personas mientras esperaban a conocer la respuesta de cada pregunta de Trivial. Y al final del procedimiento también se les evaluó la memoria para esas caras. En este caso, los voluntarios recordaron mejor las caras que vieron cuando su estado de curiosidad era mayor, como si, en efecto, la curiosidad incrementara la capacidad de recordar los estímulos presentados en ese momento. Según los resultados, este efecto fue muy pequeño, pero estadísticamente significativo, lo que aporta algunas evidencias sobre la influencia que la curiosidad puede tener sobre la memoria.

Emociones para aprender

Con todo lo expuesto, no cabe duda de que podríamos concluir que los docentes deberían procurar que sus clases resultaran «emocionantes» con vistas a promover aprendizajes más duraderos. Al fin y al cabo, las emociones intensifican la memoria, ¿cierto? Pues bien, aunque resulte paradójico, el hecho de que las emociones intensifiquen nuestros recuerdos no significa que los alumnos aprendan más durante una actividad en clase que les genere emociones.

Para entender esta paradoja resulta crucial recordar que lo que cotidianamente llamamos memoria y que técnicamente se conoce como memoria explícita, en realidad, puede dividirse en dos tipos de memoria: la memoria episódica y la memoria semántica (Tulving, 2002).

Como ya expliqué en el capítulo sobre los componentes de la memoria, la memoria episódica (o autobiográfica) es la que registra los hechos de nuestra vida diaria, esto es, información asociada a nuestras vivencias, ya sean detalles rutinarios del día a día o experiencias puntuales más relevantes. Por otra parte, la memoria semántica guarda nuestros conocimientos.

Aunque ambos tipos de memoria están íntimamente relacionados, existen diversas evidencias de que no son exactamente lo mismo desde un punto de vista funcional. Una importante diferencia entre ellas es que la memoria episódica incluye siempre referencias contextuales, en el sentido de que los recuerdos se vinculan siempre a detalles sobre las circunstancias en que los obtuvimos, como por ejemplo el lugar y el momento en que ocurrieron, y también las emociones que experimentamos cuando se generaron. En cambio, la información que guarda la memoria semántica no suele incluir referencias contextuales, sobre cuándo, dónde o cómo la obtuvimos. Así, podemos saber qué es un elefante, pero no recordar necesariamente cuándo ni dónde lo aprendimos.

En otras palabras, la memoria episódica está estrechamente ligada a un contexto concreto (la vivencia que la generó), mientras que la semántica es más «abstracta» y está libre de esas referencias. En realidad, gran parte de la información que contiene la memoria semántica está en forma de significados, que se construyen progresivamente a partir de múltiples experiencias. Las ideas y los conceptos forman parte de la memoria semántica.

Por este y otros motivos, el efecto intensificador de la memoria provocado por los estados emocionales intensos influye básicamente en nuestros recuerdos episódicos, y no tanto en la memoria semántica, que es la que al fin y al cabo nos interesa fortalecer en clase. Por ello, cuando los estudiantes hacen alguna actividad «emocionante» en clase, al día siguiente recuerdan principalmente lo que sucedió durante la lección, pero apenas

nada de lo que se supone que debían aprender.

No solo eso, con frecuencia, aquello que genera la emoción no es exactamente el objeto de aprendizaje, sino algún aspecto accesorio de la actividad, el cual se convierte en el foco de atención del alumno en detrimento de los objetivos de la lección. Esto es, las emociones en clase, especialmente si son intensas, suelen provocar carga cognitiva ajena, es decir, distracciones y dificultades para concentrarse en el objeto de aprendizaje.

Aunque el fortalecimiento de la memoria episódica que provocan las emociones sí puede ayudar eventualmente a recordar mejor algún hecho concreto, es muy probable que esto vaya en detrimento del tipo de actividad reflexiva que requiere la mayor parte del aprendizaje que se pretende promover en el aula.

Con todo, esto no significa que las emociones no jueguen un papel crucial en el aprendizaje. Como veremos a continuación, los estudiantes experimentan emociones en el aula continuamente, lo queramos o no, puesto que las interacciones sociales que se dan durante una clase y los retos que plantean las actividades de aprendizaje las provocan irremediablemente. Estas son precisamente las emociones que mayor impacto tienen en el aprendizaje y a las que deberíamos prestar verdadera atención. Son las emociones que pueden alterar el desempeño de los alumnos en un momento dado, pero también las que determinan su motivación por aprender. A continuación hablaré sobre lo

primero y dedicaré los dos capítulos siguientes a tratar sobre la motivación.

Emociones y desempeño

Los retos que debe afrontar un alumno durante una clase, así como las múltiples interacciones que establece con el docente y con sus compañeros, modulan en todo momento su estado emocional. Las emociones que experimente como resultado de ello influirán en su aprendizaje y su rendimiento. Es obvio que las emociones positivas resultarán más beneficiosas en términos de motivación. No obstante, por lo que respecta al desempeño en las tareas de clase, todas las emociones, tanto si son positivas como negativas, pueden acabar resultando favorables o perjudiciales. Lo que determinará realmente si su efecto sobre el rendimiento del estudiante resulta en un sentido u otro será su intensidad, o lo que técnicamente denominamos su nivel de *arousal*.

En este capítulo ya hemos hablado de emociones «fuertes» y de emociones de magnitud moderada, así como de su relación con el aprendizaje. En efecto, el nivel de intensidad o *arousal* con que se produce una respuesta emocional, y en consecuencia la magnitud con que esta influye en nuestras funciones cognitivas y nuestra conducta, es una variable muy relevante a tener en cuenta cuando discutimos sobre el efecto de las emociones en el contexto escolar. Porque según cuál sea este nivel de activación, la efectividad de una tarea de aprendizaje en el aula se verá potenciada o debilitada. Incluso las emociones consideradas negativas que surgen cuando nos enfrentamos a un reto, como la ansiedad, el miedo o el estrés, en realidad resultan positivas para el aprendizaje siempre y cuando se mantengan en niveles de *arousal* moderados por periodos de tiempo cortos. Insisto: intensidad moderada y corta duración.

La intensidad de las emociones y sus efectos sobre nuestras funciones cognitivas varían desde un nivel de sobreactivación, como en el caso de emociones intensas o de estados de alerta, hasta niveles de infraactivación, como en el caso de estados de relajación o de sueño. En cualquiera de esos dos extremos, nuestra capacidad para desarrollar tareas conscientes que requieren de atención, reflexión o razonamiento (como el aprendizaje) se ve truncada. En cambio, cuando la activación se encuentra en un nivel intermedio, nos encontramos en estado óptimo para realizar este tipo de tareas.

Para el caso del estrés o la ansiedad, este fenómeno es bien conocido por la psicología desde principios del siglo xx. Así, en 1908 Yerkes y Dodson enunciaron la ley que lleva su nombre, la cual expresa que la relación entre el nivel de estrés experimentado y la eficacia para realizar una tarea que requiere de recursos cognitivos se puede expresar mediante una U invertida como la de la gráfica de la figura 5.

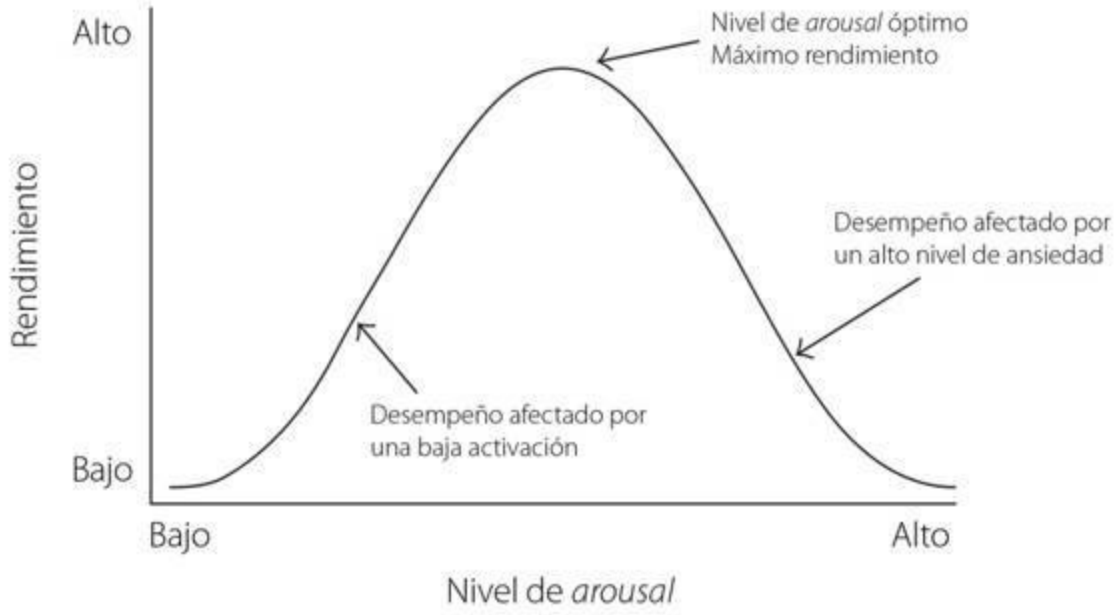


Figura 5: Ley de Yerkes y Dodson.

En pocas palabras, el rendimiento será óptimo si el nivel de *arousal* es moderado; en cambio, si es demasiado alto o demasiado bajo, repercutirá de forma negativa en el resultado de la tarea.

Esto podría extrapolarse, con matices, a cualquier tipo de emoción que se puede producir en el contexto de una actividad educativa. Así, no solo las emociones positivas son beneficiosas para aprender. De hecho, las emociones positivas también pueden resultar disruptivas para el aprendizaje si su nivel de *arousal* es demasiado alto. Solo hay que pensar en un estudiante en estado de máxima euforia cuando tratamos de explicarle cómo resolveríamos un problema que requiere de cierta concentración.

En definitiva, lo cierto es que las emociones fuertes, en general, no suelen ser amigas del aprendizaje ni del rendimiento en el contexto escolar. Tanto si son positivas como negativas, dificultan el razonamiento y desbordan la memoria de trabajo. A veces las emociones fuertes surgen en la propia aula, fruto de una prueba evaluativa, una presentación en público, un trabajo en grupo o simplemente una respuesta incorrecta a una pregunta lanzada por el docente. En otras ocasiones, los estudiantes llegan a clase con estados emocionales intensos provocados por situaciones de su vida personal. En cualquiera de estos casos, las emociones desvían la atención de los estudiantes y llenan su memoria de trabajo con pensamientos superfluos respecto a la tarea de aprendizaje, lo que dificulta su rendimiento (y por supuesto, su bienestar). La neurobiología conoce bien las vías por las que la activación de la amígdala altera el funcionamiento de la memoria

de trabajo (Arnsten, 2009).

Además, debemos tener en cuenta que el nivel de activación o *arousal* que produce un estímulo no es igual para cada estudiante. Por ejemplo, un alumno puede sentir altos niveles de estrés ante una prueba evaluativa mientras que otro puede no alterarse tanto por la misma situación. Igualmente, la valencia de las emociones que los alumnos asocian a los estímulos es también distinta. Así, un alumno puede sentir alegría al estudiar matemáticas mientras que otro puede sentir ansiedad.

Por ello, no nos debe resultar extraño que la capacidad para gestionar las emociones se correlacione positivamente con el desempeño académico (Mega et al., 2014; Graziano et al., 2007). Además, sabemos que las intervenciones de educación emocional que apuntan a mejorar la capacidad de los estudiantes para identificar, comprender, expresar y regular adecuadamente sus emociones pueden tener efectos positivos sobre su rendimiento escolar (Jamieson et al., 2010). Puesto que la regulación emocional es un factor de notable importancia para el aprendizaje, le he dedicado un capítulo en el bloque del libro que trata sobre la autorregulación. En los próximos capítulos de este bloque, no obstante, trataré sobre otro de los factores emocionales más cruciales para el aprendizaje: la motivación.

Referencias:

- Arnsten, A. F. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, *10*(6), 410-422.
- Ballarini, F., Martínez, M. C., Pérez, M. D., Moncada, D., y Viola, H. (2013). Memory in elementary school children is improved by an unrelated novel experience. *PloS One*, *8*(6), e66875.
- Brown, R., y Kulik, J. (1977). Flashbulb memories. *Cognition*, *5*(1), 73-99.
- Cahill, L., Babinsky, R., Markowitsch, H. J., y McGaugh, J. L. (1995). The amygdala and emotional memory. *Nature*, *377*(6547), 295-296.
- Cahill, L., y McGaugh, J. L. (1995). A novel demonstration of enhanced memory associated with emotional arousal. *Consciousness and Cognition*, *4*(4), 410-421.
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition and Emotion*, *6*(3-4), 169-200.
- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P., y Calkins, S. D. (2007). The role of emotion regulation in children's early academic success. *Journal of School Psychology*, *45*(1), 3-19.
- Gruber, M. J., Gelman, B. D., y Ranganath, C. (2014). States of curiosity modulate hippocampus-dependent learning via the dopaminergic circuit. *Neuron*, *84*(2), 486-496.
- Jack, R. E., Garrod, O. G., y Schyns, P. G. (2014). Dynamic facial expressions of

emotion transmit an evolving hierarchy of signals over time. *Current Biology*, *24*(2), 187-192.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Henry Holt and Company.
- Jamieson, J. P., Mendes, W. B., Blackstock, E., y Schmader, T. (2010). Turning the knots in your stomach into bows: Reappraising arousal improves performance on the GRE. *Journal of Experimental Social Psychology*, *46*(1), 208-212.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Macmillan.
- Lachman, R.; Lachman, J. L.; y Butterfield, E. C. (1979). *Cognitive psychology and information processing: An introduction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Laney, C., Heuer, F., y Reisberg, D. (2003). Thematically-induced arousal in naturally-occurring emotional memories. *Applied Cognitive Psychology*, *17*(8), 995-1004.
- McCloskey, M., Wible, C. G., y Cohen, N. J. (1988). Is there a special flashbulb-memory mechanism? *Journal of Experimental Psychology: General*, *117*(2), 171-181.
- McGaugh, J. L. (2013). Making lasting memories: Remembering the significant. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(supl. 2), 10402-10407.
- Mega, C., Ronconi, L., y De Beni, R. (2014). What makes a good student? How emotions, self-regulated learning, and motivation contribute to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, *106*(1), 121-131.
- Nielson, K. A., y Arentsen, T. J. (2012). Memory modulation in the classroom: Selective enhancement of college examination performance by arousal induced after lecture. *Neurobiology of Learning and Memory*, *98*(1), 12-16.
- Nielson, K. A., Yee, D., y Erickson, K. I. (2005). Memory enhancement by a semantically unrelated emotional arousal source induced after learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, *84*(1), 49-56.
- Phelps, E. A. (2006). Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology.*, *57*, 27-53.
- Rubin, D. C., y Kozin, M. (1984). Vivid memories. *Cognition*, *16*(1), 81-95.
- Shuman, V. y Scherer, K. R. (2015). Psychological structure of emotions. En: *International encyclopedia of the social and behavioral sciences* (pp. 526-533). Elsevier.
- Talarico, J. M., y Rubin, D. C. (2003). Confidence, not consistency, characterizes flashbulb memories. *Psychological Science*, *14*(5), 455-461.
- Tracy, J. L., y Robins, R. W. (2004). Putting the Self Into Self-Conscious Emotions: A Theoretical Model. *Psychological Inquiry*, *15*(2), 103-125.
- Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. *Annual Review of Psychology*, *53*(1), 1-25.
- Yerkes, R. M., y Dodson, J. D. (1908). The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, *18*(5), 459-482.

3.2 La motivación

La gran olvidada

El célebre pedagogo, psicólogo y filósofo John Dewey escribió a principios de siglo xx: «No existe la educación obligatoria. Podemos establecer la obligatoriedad de asistir a clase, pero la educación solamente surge del deseo de participar en las actividades de la escuela» (Dewey, 1913). En efecto, desde siempre hemos sabido que la motivación es un factor clave para promover el aprendizaje de nuestros alumnos, y sin embargo, la educación tradicional ha prescindido de ella durante décadas, especialmente en las etapas de la enseñanza media y superior. Como veremos, prestar atención a este componente emocional del proceso de aprendizaje, contemplándolo como parte fundamental de la tarea del enseñante, puede significar una pequeña revolución educativa por sí solo.

La ciencia también ignoró durante bastante tiempo el papel de la motivación en los procesos de aprendizaje, mientras se centraba en estudiar casi exclusivamente los procesos cognitivos (Schunk et al., 2013). Así, durante buena parte del siglo xx, en los círculos de la investigación educativa reinó el interés por identificar qué nos hace *aprender*, esto es, cuáles son aquellas acciones y situaciones que son más efectivas para generar y consolidar el aprendizaje. No fue hasta más tarde que se hizo evidente la necesidad de averiguar también qué nos hace *querer aprender* y, en consecuencia, qué nos incita a realizar las acciones que nos permiten aprender. Al tener en cuenta esta variable, la ciencia ha podido describir los procesos de aprendizaje en el aula de una forma más precisa y válida en situaciones reales (Pintrich, 2003a). En otras palabras, el fenómeno educativo no puede entenderse si no tenemos en cuenta el papel de la motivación.

La investigación científica sobre la motivación humana, en cualquier contexto de la vida, empezó ofreciendo teorías basadas en impulsos internos que nos llevan a satisfacer las necesidades biológicas, a equilibrar situaciones de desajuste mental o físico que producen malestar, o simplemente a buscar el placer y eludir el dolor (Weiner, 1990). Aunque estas teorías, construidas principalmente a partir de investigaciones con animales de laboratorio, puedan resultar útiles para explicar la motivación que nos lleva a buscar comida cuando tenemos hambre o ir al baño cuando la necesidad aprieta, enseguida se demostraron insuficientes para entender buena parte del comportamiento humano, y en concreto, para explicar qué motiva a los alumnos a aprender en el contexto escolar. Como reacción, las teorías cognitivas de la motivación empezaron a tomar fuerza durante el último cuarto del siglo xx. A diferencia de sus predecesoras, estas teorías consideran que la motivación por aprender depende de las decisiones conscientes

que el estudiante toma en función de cómo interpreta la información que recibe. Es decir, que la motivación es una respuesta emocional mediada por factores cognitivos. Hoy en día, las teorías cognitivas dominan el panorama de la investigación educativa sobre la motivación, respaldadas por una ingente cantidad de evidencias obtenidas por multitud de estudios realizados a pie de aula, y no con animales de laboratorio (Schunk et al., 2013). Por ello, este capítulo se centrará en exponer las principales ideas que emanan de las teorías cognitivas de la motivación en el contexto escolar.

¿Qué es la motivación?

La motivación es un estado emocional que nos impulsa a emprender y mantener una conducta con un objetivo determinado. Es una predisposición a la acción en una dirección concreta. Hablar de motivación sin tener en cuenta una meta no tiene sentido. La motivación siempre tiene un objetivo: estamos motivados para conseguir o hacer algo en particular. No estamos «motivados» sin más (aunque llamemos «motivados» a esas personas que tienen facilidad para estarlo por casi cualquier cosa, esto es, las que decimos que «se apuntan a un bombardeo»). En el ámbito que nos atañe, la motivación actúa en relación con unos objetivos de aprendizaje o unas metas académicas. En definitiva, cuando los estudiantes están motivados para aprender algo, se esfuerzan más por conseguirlo. En este sentido, es importante apreciar que la motivación no hace por sí misma que los aprendizajes sean más memorables, sino que los potencia porque induce al alumno a esforzarse más y dedicar más tiempo y atención al objeto de aprendizaje.

Las teorías cognitivas de la motivación asumen que los humanos, en mayor o menor medida, sienten un impulso natural por aprender. La cuestión es el qué. ¿Qué determina lo que queremos aprender? ¿Qué hace que perseveremos en un tema o que nos desentendamos de él? El objeto de estudio según esta corriente de investigación no es el origen de ese impulso al que llamamos «motivación», sino los factores que determinan su orientación y su persistencia. En definitiva, lo que nos interesa es saber cómo y por qué los estudiantes están motivados para aprender determinadas cosas o en determinados contextos, y qué hace que persistan en ello o que acaben abandonando. Este conocimiento nos puede ayudar entonces a tratar de mejorar la motivación de los estudiantes por las actividades escolares.

Por lo tanto, es importante apreciar que la motivación no es un fin en sí mismo, sino un medio para alcanzar un fin. Incrementar la motivación de los alumnos no puede considerarse el objetivo de un cambio metodológico o de una reforma del proyecto educativo de un centro escolar; la motivación debe concebirse como un medio (muy poderoso) para alcanzar unos objetivos de aprendizaje. Como apreciaremos en este capítulo, resulta muy positivo que un docente o una escuela decidan hacer cambios en pro de mejorar la motivación de sus alumnos, pero no debe perderse de vista que el

objetivo de dichos cambios no es «que los alumnos estén más motivados» sin más, sino «que los alumnos estén más motivados para aprender lo que les propongamos». Al fin y al cabo, podemos motivar a los alumnos de muchas formas, pero no todas los llevarán a focalizar su atención y esfuerzo en el objeto de aprendizaje. Lo que deseamos es que estén motivados para implicarse cognitivamente en el tipo de actividades que llevan a un aprendizaje profundo y significativo.

Las metas

En definitiva, la motivación siempre se enfoca hacia unas metas u objetivos. En este sentido, cabe resaltar que los objetivos que como docentes tenemos para nuestros alumnos no siempre coinciden con los que ellos albergan para sí mismos. Esto es lo que sucede, por ejemplo, cuando nuestro interés se centra en que aprendan realmente sobre la materia que impartimos, pero ellos solo están pensando en las calificaciones. En función de esto, podemos distinguir entre dos tipos de objetivos o metas que pueden perseguir nuestros alumnos (Dweck 1986; Dweck y Leggett, 1988). Por un lado están las *metas de competencia* (o *de aprendizaje*), que son las que persigue un estudiante que está interesado genuinamente en aprender, esto es, en desarrollar el dominio de la materia o adquirir nuevas habilidades. Por otro lado encontramos las *metas de rendimiento*, que enfocan la conducta del alumno hacia la superación de los retos académicos que afronta, por el deseo de demostrar su valía o proteger su reputación e imagen ante los demás. Es decir, son las metas de aquellos alumnos que priorizan las notas por encima de todo.

Estas últimas aún pueden clasificarse en dos tipos (Elliot, 1999): las *metas de rendimiento con un componente de aproximación*, propias de los estudiantes que optan por tratar de conseguir siempre la mejor calificación y mantenerse entre los primeros de la clase, y las *metas de rendimiento con un componente de evitación*, características de los estudiantes que prefieren hacer solo lo justo y necesario, y que simplemente esperan no hacerlo demasiado mal, esto es, no quedar entre los últimos de la clase. Por supuesto, en la educación obligatoria también tenemos alumnos que no comparten ninguna de esas metas, porque no dan valor ni a las notas ni a los aprendizajes que les puede brindar la escuela.

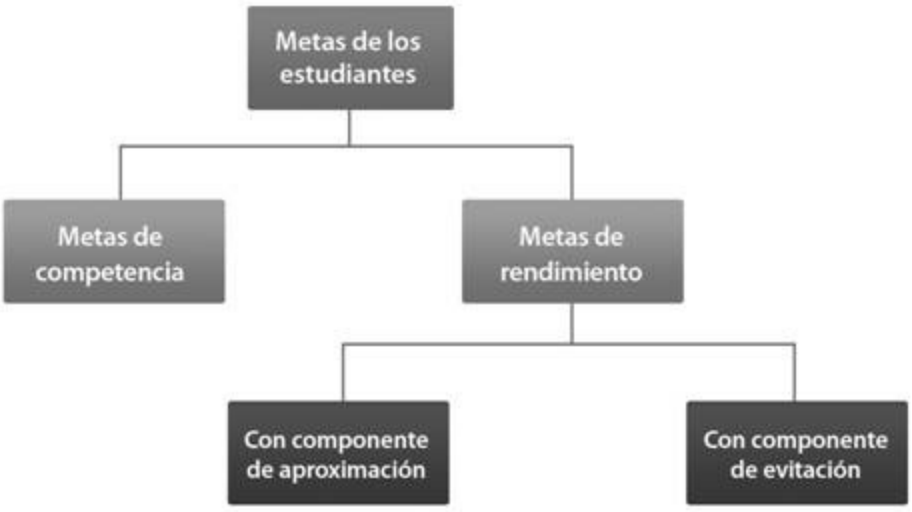


Figura 1: Tipos de metas.

Los estudios con alumnos de todas las edades han mostrado que el tipo de metas que estos persiguen tiene consecuencias sobre su conducta y, por tanto, sobre sus resultados académicos. Como sería de esperar, los estudiantes con metas de rendimiento con un componente de evitación suelen coincidir con los que obtienen las calificaciones más bajas (obviamente, sin contar a los que no tienen ningún tipo de meta académica). Sin embargo, las evidencias indican que los estudiantes que obtienen mejores notas no son los que persiguen metas de competencia (o aprendizaje), como quizás querríamos que fuera, sino los que persiguen metas de rendimiento con un componente de aproximación (Wolters, 2004).

¿Cómo es posible que los alumnos con metas de competencia (los que están genuinamente interesados por aprender) no superen académicamente a los que tienen metas de rendimiento? Muy sencillo: porque las pruebas evaluativas de las que derivan las notas no suelen diferenciar entre un aprendizaje profundo (con comprensión y transferible a nuevas situaciones) y un aprendizaje superficial y efímero (Wolters, 2004). Esto es, la mayoría de las veces es posible obtener buenas notas mediante estrategias de estudio que priman la memorización con un nivel de comprensión muy bajo y que no conducen a un aprendizaje de largo plazo. En otras palabras, los estudiantes pueden tener éxito académico sin aprender realmente (o, para ser estrictos, aprendiendo con vistas a superar una prueba y olvidando a continuación). El hecho es que los estudios muestran que cuando el aprendizaje se evalúa mediante pruebas que priman la comprensión de la materia y su capacidad de transferencia, los estudiantes con metas de aprendizaje superan a los estudiantes con metas de rendimiento y su aprendizaje también es más

duradero. Además, estos estudiantes destacan por estar más implicados en las actividades, emplear estrategias activas que llevan a un aprendizaje más profundo y transferible, buscar más oportunidades de aprendizaje (dentro y fuera de la escuela), estar más abiertos a enfrentarse a nuevos retos académicos, especialmente cuando son optativos, y, en definitiva, a mantener una actitud de búsqueda continua de oportunidades para aprender (Harackiewicz et al., 2002; Barron y Harackiewicz, 2001). Estas características no están correlacionadas con las metas orientadas al rendimiento, en ninguna de sus dos variantes.

En cualquier caso, debemos tener en cuenta que las metas de competencia y de rendimiento no son excluyentes: los alumnos pueden presentar ambas, solo que en diferentes proporciones que varían según la materia. La realidad es que las metas de competencia y las de rendimiento con componente de aproximación son deseables, pues tienen efectos positivos complementarios, mientras que las de evitación no parecen conducir a ningún resultado positivo (Pintrich, 2003b).

En definitiva, las evidencias indican que el tipo de metas que adoptan los estudiantes puede influir en su motivación. Sin embargo, como veremos a continuación, será aún más importante para la motivación la concreción de la meta en sí, esto es, la naturaleza del objeto de aprendizaje.

Factores que determinan la motivación

Según las teorías cognitivas de la motivación, hay dos factores principales que determinan si un estudiante estará motivado o no para llevar a cabo las acciones necesarias para alcanzar un objetivo de aprendizaje: el *valor subjetivo* y las *expectativas* (Wigfield y Eccles, 2000). El primero se refiere a la importancia que el estudiante atribuye a dicho objeto de aprendizaje, y el segundo, a la estimación que el alumno hace de su propia capacidad para alcanzarlo. En otras palabras, los alumnos se sienten motivados cuando valoran lo que aprenden y cuando creen que son capaces de aprenderlo. Como podemos apreciar, el objeto de aprendizaje da contenido a estos dos factores, lo que ratifica que no tiene sentido hablar de motivación sin hacer referencia a unos objetivos de aprendizaje concretos (aunque el nivel de concreción dependa de cada situación).

A continuación, analizaremos el papel fundamental del valor subjetivo y las expectativas en la motivación.

- ***El valor subjetivo***

La importancia que el estudiante atribuya al objeto de aprendizaje determinará su motivación por aprenderlo (Wigfield y Eccles, 1992). Sin duda esta es una conclusión que a cualquiera le puede parecer bastante obvia. Pero si profundizamos en ella, podremos apreciar mejor sus matices y sus implicaciones para el aprendizaje y los resultados académicos.

En primer lugar, existen diversos motivos por los que un alumno puede otorgar valor a un objeto de aprendizaje. La psicología educativa distingue hasta tres (figura 2). Por un lado, estaría el *valor intrínseco*, que se refiere al caso en que el estudiante siente interés por lo que va a aprender *per se*. Por ejemplo, muchos niños se sienten fascinados por los dinosaurios y pasarían horas aprendiendo sobre ellos. Cuando los estudiantes están motivados por el mero hecho de aprender sobre algo que les interesa, los empuja la llamada *motivación intrínseca*.

Tradicionalmente hemos considerado este tipo de motivación como algo que depende de los intereses particulares de cada estudiante y que, por lo tanto, queda fuera de nuestro control. Si el tema sobre el que tratará la clase no resulta del interés de todos, nos resignamos y asumimos que el deber de aprenderlo va por delante de si los alumnos lo encuentran interesante o no. Sin embargo, no es cierto que el interés dependa solamente de las preferencias de cada individuo. El interés puede modularse y promoverse contextualmente (Hidi y Harackiewicz, 2000). Así, distinguimos entre el *interés individual* (el que posee el alumno por defecto, como consecuencia de su naturaleza y sus creencias), y el *interés situacional*, que es el que podemos promover según la forma en que planteemos y desarrollemos las actividades de aprendizaje. Existen diversas estrategias concretas con las que podemos generar interés situacional de forma efectiva, pero las trataremos un poco más adelante (espero haber dejado al lector con interés por conocerlas, aunque seguro que ya le interesaban de por sí).

Otro de los motivos que pueden hacer que el alumno otorgue valor al objeto de aprendizaje es su utilidad. Así, el *valor extrínseco* o *instrumental* no deriva directamente de la satisfacción de aprender sobre algo, sino de las consecuencias deseables que puede conllevar aprenderlo (o de las consecuencias indeseables de no hacerlo). Por ejemplo, un alumno puede estar motivado para aprender inglés porque quiere comunicarse con sus amigos del chat; puede estar motivado para participar en una actividad optativa porque desea complacer a su maestro, o puede estar motivado para obtener buenas calificaciones porque le reportarán reconocimiento personal o le permitirán aspirar a unos estudios superiores determinados. Como el lector debe haber notado, el valor extrínseco está relacionado con las metas de rendimiento, mientras que el valor intrínseco se asocia a las metas de competencia o aprendizaje.

Aunque el valor extrínseco puede verse como menos deseable que el intrínseco, lo cierto es que juega un papel muy importante complementando o reemplazando al segundo cuando este escasea. En realidad, el valor extrínseco es muchas veces el único posible

mientras el alumno descubre en qué consiste lo que está aprendiendo. Así es, no tiene nada de malo que el alumno empiece aproximándose a una materia o un tema empujado únicamente por motivos extrínsecos, pues eso puede darle la oportunidad de descubrirlos y desarrollar un interés personal mientras los aprende (Hidi y Renninger, 2006).

No hay que olvidar que el valor extrínseco no solo se asocia a la búsqueda de recompensas (buenas notas, premios, halagos, etc.) o la evitación de castigos. También incluye metas más «nobles» como las vinculadas a la utilidad o al impacto social o medioambiental de lo que se aprende. Es decir, cuando una tarea escolar (por ejemplo, un proyecto), además de perseguir unos objetivos de aprendizaje académicos, cumple con unos objetivos sociales o tiene repercusión en el conjunto de la comunidad educativa o más allá (el barrio, el municipio, el país, etc.), la motivación del alumno se multiplica. Así, cuando diseñamos actividades que trascienden el aula e incluso la escuela, nos estamos apoyando en el valor extrínseco que aportan estas metas complementarias. También nos valemos de la motivación extrínseca cuando mostramos la utilidad de lo que se aprende, conectándolo con algún aspecto de la vida de los estudiantes.

Finalmente, los psicólogos educativos también distinguen el *valor de consecución*, que es aquel valor que otorgamos a aprender algo en función de la dificultad que percibimos que conlleva. Así, damos más valor a aprender algo que parece difícil que algo que parece fácil, porque le otorgamos mayor mérito. Por ello no resulta motivador aprender algo que se aprecia como ridículamente sencillo.

No obstante, tampoco nos sentimos motivados cuando el objeto de aprendizaje resulta extremadamente complejo. En realidad, por mucho que algo nos interese o nos parezca importante (esto es, por mucho que le demos un gran valor subjetivo), si percibimos que es demasiado difícil para nosotros, podemos acabar por abandonarlo. El valor subjetivo se relaciona con las elecciones que hacemos a la hora de empezar a aprender algo y contribuye a que persistamos en ello, pero las expectativas que desarrollamos sobre si seremos capaces de aprenderlo tienen un mayor impacto sobre nuestra persistencia. A continuación profundizaremos en el otro factor determinante de la motivación: las expectativas.

Figura 2: Tipos de valor subjetivo en relación con las metas de aprendizaje.

- ***Las expectativas***

Las personas solo nos sentimos motivadas por perseguir aquellas metas que creemos que podemos alcanzar, con el esfuerzo que estamos dispuestas a hacer para alcanzarlas (el cual deriva del valor subjetivo que demos a dichas metas) (Wigfield y Eccles, 2000). Así, cuando un estudiante se enfrenta a una tarea de aprendizaje, inmediatamente emite juicios de valor sobre su propia capacidad para completarla con éxito. Si su percepción es que no será capaz de hacerlo, su motivación caerá en picado.

Esto es así porque no nos gusta fracasar, mejor dicho, no nos gusta sentir las emociones negativas que acompañan al fracaso. En cambio, nos complacen las emociones que produce el éxito (Carver y Scheier, 1990). Por ello, ante un reto, evaluamos inmediatamente la probabilidad de que ocurra una cosa u otra, y si el fracaso pesa sobre el éxito, evitamos afrontar la tarea. Si la tarea es inevitable (como suele serlo en la escuela), entonces no le dedicamos el esfuerzo que esta requiere, porque el fracaso solo se entiende en caso de haberlo intentado realmente. Si no se ha intentado realmente, no se asume como fracaso.

Los investigadores diferencian dos tipos de expectativas. En primer lugar, las *expectativas de eficacia* (Bandura, 1997). Estas consisten precisamente en los juicios de valor que los estudiantes emiten sobre su capacidad para alcanzar las metas de aprendizaje. En segundo lugar, las *expectativas de consecución* (Carver y Scheier, 2001), que equivalen a la confianza que los estudiantes tienen en que un conjunto determinado de acciones (por ejemplo, una nueva estrategia de aprendizaje que les hayamos enseñado o un plan de trabajo que les hayamos propuesto) les permitirá alcanzar los objetivos de aprendizaje. Por supuesto, si sus expectativas de eficacia son nulas, tampoco albergarán ninguna expectativa de consecución: no creerán que haya ningún método que los lleve al éxito. Esta situación se conoce como *indefensión aprendida* (Maier y Seligman, 1976). Pero si las expectativas de eficacia son simplemente bajas, podemos trabajar sobre las expectativas de consecución del estudiante (por ejemplo, haciendo que confíe en una estrategia de trabajo nueva para conseguir el éxito), lo que puede contribuir a mejorar de rebote sus expectativas de eficacia en caso de que, gracias a ello, obtenga algún logro.

El concepto de las expectativas de eficacia va ligado a un constructo psicológico de gran interés para la investigación educativa, pues se correlaciona ampliamente con el aprendizaje y el éxito académico: la *autoeficacia*. La autoeficacia es la medida con que el alumno se ve capaz de alcanzar una meta de aprendizaje (Bandura, 1997). No debe confundirse con la autoestima, pues la autoeficacia es específica de cada dominio u objeto de aprendizaje (igual que el valor subjetivo), es decir, para cada materia o para

cada tarea de aprendizaje el estudiante puede tener un nivel de autoeficacia distinto. Además, la autoeficacia se limita a emitir juicios racionales sobre la capacidad de aprender determinadas cosas. En cambio, la autoestima es una percepción general y emocional del yo, que determina el grado con que el estudiante está satisfecho consigo mismo y se acepta tal y como cree que es. Que una persona crea que nunca será capaz de aprender a bailar no significa que tenga una baja autoestima.

Otra diferencia muy importante de la autoeficacia respecto a la autoestima es que la primera presenta una mayor correlación con los resultados académicos. Pero no solo eso, a diferencia de la autoestima, la autoeficacia tiene un efecto directo sobre el aprendizaje y los resultados escolares. Esto es, modificar la autoeficacia de los alumnos con respecto a una materia o un objeto de aprendizaje provoca mejoras en su aprendizaje y calificaciones. Esto no sucede con la autoestima (recordemos que correlación no siempre implica causalidad).

Por ejemplo, un estudio de Schunk y Hanson (1985) analizó qué sucedía cuando un grupo de estudiantes de Primaria con dificultades de aprendizaje en matemáticas se sometía a una intervención para mejorar su sentido de autoeficacia en esta asignatura. En primer lugar, se separó a los alumnos en tres grupos homogéneos y todos realizaron un test inicial consistente en resolver 25 restas con números de tres cifras o más. A continuación, dos de los grupos recibieron una intervención para mejorar su autoeficacia y después se les enseñó estrategias para resolver el tipo de operaciones del test que habían hecho. El tercer grupo recibió la misma instrucción en matemáticas, pero no contó con la intervención para incrementar su autoeficacia. Finalmente, todos los grupos realizaron un test final, de nuevo con 25 restas a resolver. Los resultados se muestran en la figura 3.

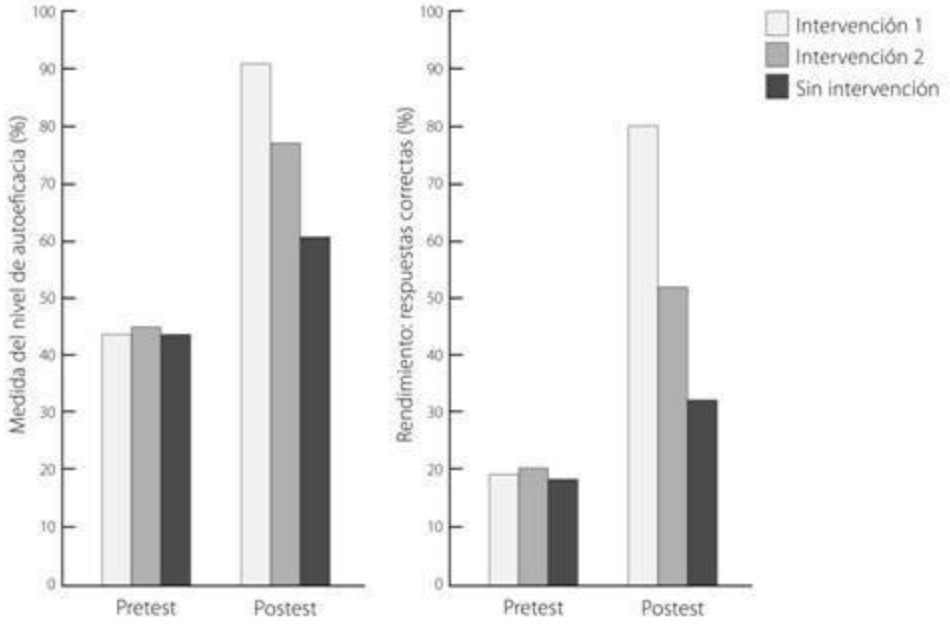


Figura 3: Medidas de autoeficacia y resultados en una prueba de matemáticas de tres grupos de alumnos antes y después de una clase que incluyó, o no, una intervención para incrementar su autoeficacia (Schunk y Hanson, 1985).

Como se puede apreciar, las intervenciones en la autoeficacia de los alumnos (se usaron dos intervenciones distintas) produjeron una amplia diferencia en los tests finales. Estos resultados han sido replicados en diversos estudios con otro tipo de contenidos (Schunk, 1989) y todos ellos apuntan a que los juicios que los estudiantes realizan sobre su propia capacidad de aprender tienen impacto sobre su aprendizaje. Los motivos de tal efecto son bastante lógicos: si el estudiante cree que no puede aprender algo, se autolimitará, esto es, no dedicará el tiempo, el esfuerzo, ni la concentración que las tareas de aprendizaje requieren, y por lo tanto acabará teniendo razón. Es lo que se conoce como una profecía autocumplida (Merton, 1948).

Motivación y rendimiento académico

¿Qué nos dicen los estudios acerca de la correlación del valor y las expectativas con los resultados académicos de los estudiantes? Como es de esperar, las investigaciones muestran una correlación entre el valor subjetivo que los estudiantes otorgan a cada asignatura y sus calificaciones en ellas. Así, en una revisión de 121 estudios realizados en 18 países diferentes en que se medía el interés de los estudiantes por las asignaturas y se comparaba con sus calificaciones académicas, se obtuvo una correlación moderada pero reiterada (Schiefele et al., 1992). Sin embargo, esta correlación no nos dice si las preferencias de los estudiantes por unas asignaturas u otras son la causa de sus resultados, o si, de manera inversa, el hecho de que obtengan buenos resultados es la causa de sus preferencias. Tampoco nos informa de si hay una tercera variable que provoque dicha correlación, como la habilidad inicial del estudiante en cada asignatura. Con todo, muchos estudios no dejan la menor duda de que el valor subjetivo contribuye a impulsar a los alumnos a emprender y mantener las conductas que proporcionan buenos resultados académicos.

En cuanto a las expectativas, ya he comentado anteriormente que la autoeficacia mantiene una correlación muy relevante con el rendimiento académico. Y que sabemos que esa correlación es causal: si incrementamos el sentido de autoeficacia de los alumnos por una asignatura, mejorarán sus resultados académicos en dicha asignatura. Esta relación de causalidad, sin embargo, es bidireccional: la autoeficacia mantiene una relación de reciprocidad con el éxito. Así, poseer una mayor autoeficacia lleva al alumno a esforzarse, perseverar e implicarse más en la tarea de aprendizaje, lo que conlleva que obtenga mejores resultados; a su vez, los resultados positivos contribuyen a incrementar

su sentido de autoeficacia o a mantenerlo en niveles elevados (Pintrich 2003a; Valentine et al., 2004). Por el mismo motivo, cuando el estudiante percibe que avanza en el proceso de aprendizaje, su motivación se retroalimenta y esta lo induce a continuar.

En definitiva, la motivación y el rendimiento académico mantienen una relación de reciprocidad: la motivación afecta al aprendizaje y el rendimiento; a su vez, lo que el estudiante aprende y logra afecta a su motivación. En realidad, esta causalidad recíproca no es equivalente: la autoeficacia es importante para alcanzar el éxito, pero el éxito es aún más importante para mantener una autoeficacia elevada (Muijs y Reynolds, 2017).

¿Cómo incrementar la motivación de los estudiantes?

Con lo expuesto hasta aquí, resulta evidente que la forma de promover la motivación de los estudiantes por las metas de aprendizaje que deseamos para ellos consiste en intervenir sobre el valor subjetivo y las expectativas que les asocien. Veamos a continuación algunos métodos basados en la evidencia que contribuyen a tal fin.

Promover el valor subjetivo

Como ya anticipé, no solo es posible modular el valor subjetivo a nivel extrínseco (atribuyendo utilidad al objeto de aprendizaje), sino también a nivel intrínseco (haciendo que el objeto de aprendizaje se perciba como más interesante *per se*). En este sentido, se trata de actuar sobre el llamado *interés situacional*, que es aquel que surge cuando diseñamos, planteamos o desarrollamos las actividades de aprendizaje de tal manera que resultan más interesantes.

En este sentido, la primera trampa en la que debemos evitar caer es en confundir *interesante* con *divertido*. Por supuesto que no hay nada malo en que las actividades de aprendizaje sean divertidas, pero lo realmente importante es que sean interesantes. Ya a principios del siglo xx, John Dewey alertó de no concebir el interés como un aderezo que se añade a una tarea que, de otro modo, resultaría aburrida (Dewey, 1913). De hecho, voy a matizar lo que he afirmado sobre que no haya nada de malo con que las actividades sean divertidas. En realidad sí puede haberlo.

En primer lugar, cuando lo que hace divertida la tarea no está directamente relacionado con lo que se aprende, el estudiante puede perder el foco de atención sobre lo que realmente debería estar pensando. El lector recordará que en los capítulos sobre los procesos cognitivos de la memoria hablé de la conveniencia de que el alumno piense sobre lo que aprende (y no en cosas superfluas), por lo que «la diversión» no debe emanar de elementos ajenos a lo que se trata de aprender, sino del propio objeto de aprendizaje. En este sentido, muchos estudios muestran que incluir en la tarea de

aprendizaje detalles llamativos o divertidos que resulten superfluos para el auténtico objetivo de aprendizaje es contraproducente (Wade, 1992). Estos detalles interfieren y compiten (con ventaja) con el que debería ser el foco de atención del alumno, lo que altera su capacidad de aprender aquello que deseamos que aprenda (el lector notará que esto está relacionado con la teoría de la carga cognitiva, concretamente con la carga cognitiva ajena). Pero no solo eso, los detalles llamativos que desvían la atención provocan que los alumnos activen esquemas de conocimientos previos que no son los pertinentes, y hacen que sitúen aquello que aprenden en asociación a ideas que luego no serán relevantes para evocar lo aprendido.

Por otro lado, tampoco tiene sentido plantear la diversión como alternativa al esfuerzo. Lo que deseamos es que el alumno disfrute del proceso de aprendizaje, incluso que disfrute del esfuerzo que este requiere, no que pueda ahorrárselo. En los capítulos sobre la memoria, también hablamos de la importancia que tiene esforzarse y superar dificultades para optimizar el aprendizaje. El cerebro aprende más cuando se esfuerza. En este sentido, no debemos tratar de evitar el esfuerzo, sino procurar que estén motivados para ejercerlo.

Finalmente, no podemos olvidar que la diferencia entre *interesante* y *divertido* puede marcar la delgada línea roja entre una emoción de intensidad moderada (el interés) y una emoción de intensidad alta (la diversión). Seguramente el lector recordará que en el capítulo anterior sobre las emociones hablamos acerca de la conveniencia de mantener los estados emocionales en niveles de intensidad (o *arousal*) moderados para optimizar el aprendizaje.

En definitiva, las acciones que han demostrado contribuir mejor a promover el interés contextual son:

- ***Facilitar la comprensión de lo que se aprende***

  Cuando los estudiantes comprenden lo que aprenden, su interés por lo aprendido aumenta sustancialmente. De hecho, cuando entendemos lo que aprendemos (igual que cuando resolvemos un problema) el cerebro activa los sistemas de recompensa que nos hacen sentir placer y mantener la motivación. Al apreciar que avanzamos en el proceso de aprendizaje, esos pequeños logros que se dan cuando atamos cabos o descubrimos con claridad nuevas ideas retroalimentan nuestra motivación para seguir adelante. Por ello, secuenciar adecuadamente los objetivos de aprendizaje y ajustar la dificultad de las tareas no solo tiene consecuencias positivas para la eficacia de nuestra memoria (como ya vimos en capítulos anteriores), sino que colateralmente afecta también a nuestra motivación. Cognición y motivación están conectadas.

- ***Emplear ejemplos o contextos conectados a los intereses de los estudiantes***

El interés por un tema puede incrementarse cuando se embebe en situaciones o ejemplos que son interesantes para los estudiantes. Por ejemplo, cuando comparamos los duelos poéticos de improvisación entre trovadores de hace siglos con las batallas de rap *freestyle* actuales. Esto no debe confundirse con darle sentido de utilidad, lo cual sería actuar sobre el valor extrínseco del objeto de aprendizaje, sino en hacerlo más interesante por sí mismo por su relación con temas de interés.

- ***Demostrar la propia pasión por lo que se enseña***

  El interés situacional puede promoverse también de forma emocional. Nuestro cerebro social tiene debilidad por aprender mediante la imitación de modelos y es especialmente sensible al componente emotivo que acompaña las conductas de sus iguales. Es por ello que cuando el docente muestra abiertamente su entusiasmo o su pasión por lo que enseña, con sus gestos, sus expresiones, su entonación y sus palabras, esa emoción se contagia y genera curiosidad en los estudiantes. Se trata de un efecto psicológico que tiene mucho sentido evolutivamente hablando: si algo puede interesar tanto a un miembro de nuestra especie, quizás es que ese algo es realmente importante y deberíamos descubrir por qué.

Sin duda, la otra forma de actuar sobre el valor subjetivo del objeto de aprendizaje es dándole valor extrínseco. Por ejemplo:

- ***Exponer explícitamente la importancia de lo que se va a aprender***

  Es verdad que no siempre es fácil explicar la utilidad de un aprendizaje (entendiendo como utilidad cualquier motivo que nos proporcione bienestar físico, intelectual, emocional o social). Sin embargo, muchas veces podríamos hacerlo pero no lo hacemos. En el apartado anterior hablábamos de expresar esta «utilidad» de una forma indirecta, como cuando mostramos nuestra pasión por lo que enseñamos. Pero aquí me refiero a exponerla de manera explícita, como cuando un estudiante nos hace aquella clásica pregunta de «¿Y esto para qué sirve?». Expresar la importancia o utilidad de lo que se aprende contribuye a que incremente su valor extrínseco.

- ***Conectar lo que se aprende con contextos o ejemplos donde se refleje su utilidad***

  Además de proporcionar mensajes explícitos que destaquen la importancia o utilidad de lo que se aprende, podemos reforzar su valor extrínseco a lo largo de las clases mediante el uso de contextos o ejemplos en los que el objeto de aprendizaje entre en juego y se demuestre su utilidad. Por supuesto, esto incluye estrategias como el aprendizaje basado en problemas, siempre que estos problemas se den en contextos significativos. Mediante este método los estudiantes saben que están

aprendiendo lo que están aprendiendo para poder resolver una situación problemática o una necesidad en una situación verosímil. Si dicho problema o necesidad están relacionados con temas de su interés, mejor.

- ***Realizar actividades que transciendan el aula***

  Como ya comenté, cuando combinamos las metas académicas con otro tipo de metas, podemos aumentar el valor del aprendizaje y, por consiguiente, la motivación. Por ejemplo, cuando proponemos proyectos cuyo resultado no será únicamente evaluado por el docente sino que será expuesto o tendrá un impacto más allá del aula, el valor que los estudiantes le atribuirán se multiplicará. Es el caso de aquellas actividades que acaban implicando a la comunidad educativa, a personas o entidades ajenas a la escuela, a estudiantes de otras escuelas, o que terminan con la participación en concursos de proyección municipal, nacional o internacional.

Mejorar las expectativas

Como ya hemos visto, si conseguimos mejorar las expectativas que tienen los estudiantes de superar las tareas de aprendizaje, podemos incrementar su motivación e incentivar así las conductas que llevan a implicarse en las actividades escolares y el estudio. La estimación que haga el alumno sobre su capacidad para superar un reto de aprendizaje puede modularse a dos niveles: podemos modular la dificultad de la tarea o la percepción que el alumno tenga de dicha dificultad, o podemos intervenir directamente sobre la percepción que el estudiante tiene acerca de su capacidad para superar la tarea. Es decir, podemos actuar sobre la dificultad de la tarea o podemos actuar sobre la confianza del estudiante para superarla. Para el primer caso, algunas estrategias serían:

- ***Ajustar el nivel de dificultad***

  Ajustando adecuadamente el nivel de las actividades no solo facilitamos la comprensión (y por lo tanto, el interés), sino que promovemos expectativas de aprendizaje positivas. Se trata de encontrar ese punto en que la tarea no es ni demasiado fácil ni demasiado difícil. Las tareas demasiado fáciles nos aburren; las tareas demasiado difíciles nos abruman. Para ajustar el nivel de dificultad son útiles las actividades de diagnóstico, que nos permiten apreciar los conocimientos previos o el nivel de habilidad de partida de los alumnos. Sin embargo, cualquier docente tiene razón al aludir que determinar el nivel adecuado no resulta sencillo en una clase con dos o tres docenas de estudiantes distintos, por lo que es necesario conformarse con una aproximación a la media.

- ***Ofrecer oportunidades de éxito tempranas***

  Cuando el estudiante percibe que avanza en el proceso de aprendizaje, sus expectativas por completarlo con éxito se ven reforzadas. Por ello, es beneficioso descomponer la tarea en hitos parciales y dar al estudiante oportunidades en las que pueda saborear el éxito demostrando el dominio de estos componentes. Las pruebas evaluativas parciales y de bajo riesgo, por lo tanto, no solo sirven para ejercitar la evocación y promover aprendizajes más sólidos (ver el capítulo «Los procesos de la memoria»), sino también para mejorar las expectativas de éxito y promover la motivación. Esta estrategia es especialmente importante en materias o temas que se aprecian como especialmente difíciles y que pueden causar ansiedad.

- ***Facilitar claves sobre cómo afrontar la tarea***

  Muchas veces, antes que rebajar el nivel de una meta de aprendizaje, puede resultar mucho más oportuno ayudar a los estudiantes a superarla. Una manera de hacerlo es descomponer el objeto de aprendizaje y permitir a los alumnos trabajar en sus componentes e irlos integrando progresivamente. Y también enseñarles estrategias específicas para afrontar la tarea de aprendizaje con mayores garantías de éxito. Cada objeto de aprendizaje puede tener sus particularidades, pero también existen estrategias de aprendizaje generales que pueden hacer más eficaz el esfuerzo de los estudiantes. Hablé de ellas en los capítulos sobre los procesos cognitivos del aprendizaje.

- ***Explicitar los objetivos de aprendizaje y proporcionar rúbricas***

  Dejar bien claros cuáles son los objetivos de aprendizaje suele contribuir a mejorar las expectativas de los estudiantes, porque les permite saber a qué atenerse y hacia dónde enfocar el esfuerzo. Por contra, cuando el estudiante no entiende qué se espera de él, no puede siquiera desarrollar unas expectativas de éxito, lo que le provoca inseguridad y ansiedad. En el caso de tareas de alta complejidad, resulta muy útil emplear rúbricas que orienten al estudiante sobre qué valoraremos de su trabajo y dónde debe focalizar su atención y sus energías.

- ***Alinear las actividades de aprendizaje con la evaluación***

  Cuando en una asignatura los estudiantes tienen la percepción de que las pruebas evaluativas no están conectadas con lo que aprenden en clase, sus expectativas de éxito se ven mermadas. Como comentaremos en el capítulo sobre la evaluación, es importante que exista una buena alineación entre las tareas de aprendizaje y las actividades de evaluación.

Los cimientos de los valores y las expectativas

A pesar de que podemos modular la dificultad de las tareas, no deberíamos caer en la trampa de reducir sistemáticamente el nivel de exigencia de los objetivos de aprendizaje. Lo más recomendable es mantener los objetivos en el nivel deseable y ayudar al alumnado a percibir que puede superar la dificultad mediante estrategias concretas (y con nuestro apoyo), o directamente actuar sobre su sentido de autoeficacia, es decir, sobre la confianza que tiene en su capacidad para conseguirlo. De esto precisamente hablaremos en el siguiente capítulo.

Por ello, antes de terminar, es importante recalcar que este capítulo sobre la motivación está absolutamente incompleto sin el siguiente. Los valores y las expectativas están profundamente condicionados por los conocimientos previos de los alumnos, en concreto por ese tipo de conocimientos a los que denominamos *creencias*. Esto es, las creencias de los estudiantes sobre los fenómenos del aprendizaje son la base de sus expectativas y sus valores. Por lo tanto, son de suma importancia para entender la motivación. Y de hecho constituyen un factor muy relevante sobre el que podemos intervenir para modular la motivación. Por ello, les dedicaré un capítulo entero a continuación que completará esta discusión.

Referencias:

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.
- Barron, K. E., y Harackiewicz, J. M. (2001). Achievement goals and optimal motivation: Testing multiple goal models. *Journal of Personality and Social Psychology*, *80*(5), 706-722.
- Carver, C. S., y Scheier, M. F. (1990). Origins and functions of positive and negative affect: A control-process view. *Psychological Review*, *97*(1), 19-35.
- Carver, C. S., y Scheier, M. F. (2001). *On the self-regulation of behavior*. Cambridge University Press.
- Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Houghton Mifflin.
- Dweck, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, *41*(10), 1040-1048.
- Dweck, C. S., y Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, *95*(2), 256-273.
- Elliot, A. J. (1999). Approach and avoidance motivation and achievement goals. *Educational Psychologist*, *34*(3), 169-189.
- Harackiewicz, J. M., Barron, K. E., Pintrich, P. R., Elliot, A. J., y Thrash, T. M. (2002). Revision of achievement goal theory: Necessary and illuminating. *Journal of Educational Psychology*, *94*(3), 638-645.
- Hidi, S., y Harackiewicz, J. M. (2000). Motivating the academically unmotivated:

A critical issue for the 21st century. *Review of Educational Research*, *70*(2), 151-179.
- Hidi, S., y Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, *41*(2), 111-127.
- Maier, S. F., y Seligman, M. E. (1976). Learned helplessness: Theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, *105*(1), 3-46.
- Merton, R. K. (1948). The self-fulfilling prophecy. *The Antioch Review*, *8*(2), 193-210.
- Muijs, D., y Reynolds, D. (2017). *Effective teaching: Evidence and practice*. SAGE Publishing.
- Pintrich, P. R. (2003a). Motivation and classroom learning. En: W. M. Reynolds y C. E. Miller (Eds.), *Handbook of psychology* (vol. 7, pp. 103-122). Wiley.
- Pintrich, P. R. (2003b). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, *95*(4), 667-686.
- Schiefele, U., Krapp, A., y Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research. En: K. A. Renniger, S. Hidi y A. Krapp (Eds.), The role of interest in learning and development (pp. 183-212). Lawrence Erlbaum Associates.
- Schunk, D. H., y Hanson, A. R. (1985). Peer models: Influence on children's self-efficacy and achievement. *Journal of Educational Psychology*, *77*(3), 313-322.
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational Psychology Review*, *1*(3), 173-208.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., y Meece, J. L. (2013). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (4.ª edición). Pearson.
- Valentine, J. C., DuBois, D. L., y Cooper, H. (2004). The relation between self-beliefs and academic achievement: A meta-analytic review. *Educational Psychologist*, *39*(2), 111-133.
- Wade, S. E. (1992). How interest affects learning from text. En: K. A. Renninger, S. Hidi y A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 255-277). Lawrence Erlbaum Associates.
- Weiner, B. (1990). History of motivational research in education. *Journal of Educational Psychology*, *82*(4), 616-622.
- Wigfield, A., y Eccles, J. S. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, *12*(3), 265-310.
- Wigfield, A., y Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, *25*(1), 68-81.
- Wolters, C. A. (2004). Advancing achievement goal theory: Using goal structures and goal orientations to predict students' motivation, cognition, and achievement. *Journal of Educational Psychology*, *96*(2), 236-250.

3.3 Las creencias

Conocimientos subjetivos

Que un estudiante considere que una asignatura no es importante para su futuro no quiere decir que eso sea cierto. Que crea que nunca podrá obtener buenas notas en matemáticas tampoco significa que sea un hecho consumado. El valor que los alumnos atribuyen a las metas de aprendizaje y las expectativas que tienen de alcanzarlos son subjetivos. Los valores y expectativas de los estudiantes se fundamentan en creencias.

En psicología educativa, las creencias se refieren específicamente a aquellas ideas que los alumnos han desarrollado intuitivamente acerca de la naturaleza del conocimiento y el aprendizaje (Schommer-Aikins, 2002). Esto incluye cómo creen que se aprende mejor, cómo se ven a sí mismos como estudiantes, en comparación con los demás, y cuáles son sus percepciones acerca del valor o la complejidad de los objetos de aprendizaje y las metas académicas. Se denominan *creencias* porque son estimaciones subjetivas sobre la realidad. Sin embargo, a la práctica, no son más que un tipo de conocimientos. Unos conocimientos que modulan la conducta de los estudiantes en relación con las tareas de aprendizaje.

Así pues, como veremos en este capítulo, los conocimientos previos del estudiante vuelven a saltar a la palestra como factor decisivo que condiciona los procesos de aprendizaje. En esta ocasión, no por el papel que juegan en los mecanismos cognitivos que hacen posible adquirir nuevos conocimientos (por la forma en que funciona la memoria, la cual se apoya sobre ellos), sino por su influencia sobre la motivación. Por ello, vale la pena repetirlo otra vez aquí: los conocimientos previos son una de las diferencias más importantes entre los alumnos.

En definitiva, como vimos en el capítulo anterior, la motivación depende del valor que los estudiantes otorgan a las metas de aprendizaje y de sus expectativas para alcanzarlas. A su vez, los valores y expectativas se construyen sobre la base de sus creencias (figura 1). Por consiguiente, este capítulo tratará sobre cómo las creencias de los alumnos influyen en su motivación. En concreto, nos centraremos en cómo sus creencias afectan a sus expectativas, pues este es el aspecto que más atención ha recibido por parte de la investigación educativa.

Figura 1: Relación entre creencias, valores y expectativas, y motivación.

Creencias y expectativas

Cuando un estudiante se enfrenta a un reto de aprendizaje, como al empezar el curso o al iniciar un nuevo tema en clase, automáticamente tiende a realizar una estimación sobre su capacidad para superarlo (Weiner, 1986). Esta estimación es específica de cada meta y se basa fundamentalmente en lo que sabe acerca de ella. Evidentemente, lo que sabe procede de sus experiencias previas con dicho objeto de aprendizaje, ya sean experiencias directas (si ya estudió ese tema o materia en cursos anteriores) o indirectas (las que se derivan de los comentarios que otras personas hacen al respecto de dicha materia, incluido el propio docente). Así, si el estudiante tuvo éxito en sus anteriores encuentros con dicha materia o tema, es probable que sus expectativas sean positivas. Es decir, su sentido de autoeficacia será alto para dicha tarea. Lo contrario sucede habitualmente si sus experiencias previas fueron de fracaso o si siempre ha oído que dicha materia es muy difícil. Como ya se explicó en el capítulo anterior, el estudiante se sentirá más motivado si cree que puede alcanzar las metas de aprendizaje que se le plantean. ¿Para qué esforzarse si uno no tiene la esperanza de conseguirlo?

En resumen, las experiencias previas determinan las creencias de autoeficacia del estudiante. Sin embargo, esto no es más que la mitad de la historia. Para bien o para mal, la cosa no es tan sencilla. Lo que realmente influye sobre las expectativas de los estudiantes no son sus experiencias pasadas en sí, sino la manera como las interpretan, y en concreto, las causas que les atribuyen (Weiner, 1986; Pintrich, 2003b).

Las atribuciones

Los niños, a lo largo de su trayectoria escolar, desarrollan una imagen de sí mismos como estudiantes, fruto de sus experiencias y su entorno. Es lo que denominamos el *autoconcepto* (Bong et al., 2003). Por ejemplo, hay niños que se consideran a sí mismos buenos estudiantes y niños que piensan todo lo contrario. Como veremos en el capítulo sobre el *feedback*, las notas escolares juegan un papel muy significativo en el desarrollo

del autoconcepto (Butler, 1987).

El autoconcepto está íntimamente relacionado con el sentido de autoeficacia, puesto que aglutina el conjunto de valores de autoeficacia que el estudiante posee para las distintas materias o tareas. Es decir, el autoconcepto acostumbra a incluir ideas de competencia para unas tareas y de incompetencia para otras: nos creemos buenos en unas cosas y no tanto en otras. En el fondo, el autoconcepto se refiere ni más ni menos que al hecho de autoetiquetarnos.

Cuando un estudiante que alberga un autoconcepto determinado recibe una calificación, inmediatamente lo interpreta a la luz de dicho concepto de sí mismo. Si la calificación le cuadra, la explica por defecto aludiendo a las mismas razones que fundamentan su autoconcepto (por ejemplo, su capacidad o su dedicación): «he obtenido esta calificación porque soy inteligente» o «he obtenido esta calificación porque estudio mucho». Pero si la nueva calificación no encaja con su concepción de sí mismo, entonces experimenta una disonancia cognitiva. Por ello, automáticamente busca alguna explicación que la justifique sin que comprometa sus esquemas previos. Si se trata de un estudiante brillante que obtuvo una mala calificación, lo más probable es que atribuya su fracaso a una falta puntual de esfuerzo, a la especial dificultad de la prueba o a algún factor externo que no le permitió rendir adecuadamente (por ejemplo, que los vecinos pusieron la música muy alta y no pudo estudiar). Si se trata de un estudiante poco aplicado que obtuvo un buen resultado, probablemente aluda a la suerte o a una prueba excepcionalmente fácil.

El hecho es que el tipo de causas que los alumnos atribuyen a sus éxitos o sus fracasos en una tarea o materia tiene repercusión en el desarrollo de su sentido de autoeficacia para dicha tarea o materia (Weiner, 1986). Es decir, que los estudiantes se sientan capaces o no de aprender algo depende de qué causas achacan a sus éxitos o fracasos previos con dicho objeto de aprendizaje. Las encuestas realizadas por decenas de estudios han identificado las más habituales, que son casi siempre las mismas y pueden clasificarse en unas pocas categorías: las que aluden a la habilidad, las que aluden al esfuerzo y las que aluden a factores externos (entre ellos la relación con el docente). Lo más importante de todas ellas, no obstante, es la percepción que tiene el estudiante respecto a si son causas estables o si por el contrario son modificables, y en tal caso, si está en sus manos cambiarlas.

Para mayor exactitud, Weiner[1] (1986) identificó tres dimensiones que caracterizan las posibles causas que los estudiantes atribuyen a sus éxitos o fracasos, y cuyo valor tiene consecuencias sobre la autoeficacia:

- **Locus:** se refiere al hecho de si la causa se considera externa al individuo (la suerte, la dificultad de la tarea, la subjetividad del evaluador, las contingencias ambientales, etc.) o bien si se considera interna (la habilidad o el esfuerzo

realizado, básicamente).

- **Estabilidad:** alude a cuán inamovible o cuán fluctuante es dicha causa en el tiempo. Por ejemplo, la habilidad suele considerarse una causa fija, mientras que el esfuerzo se consideraría variable según cada ocasión.

- **Controlabilidad:** atañe a si la causa está en manos del estudiante o por contra escapa de su control. Por ejemplo, la suerte o la dificultad de la tarea se considerarían causas incontrolables, porque el alumno no puede hacer nada para cambiarlas, mientras que el esfuerzo o las estrategias a emplear se considerarían causas controlables.

Cuando un alumno atribuye sus fracasos a causas fijas e incontrolables, su sentido de autoeficacia se ve seriamente comprometido (Schunk, 1991). Es lo que sucede cuando los estudiantes atribuyen su fracaso a una cuestión de habilidad innata («no soy bueno para las matemáticas» o «no se me dan bien las lenguas»), o a cualquier otro factor que no está en manos del alumno («el profesor me tiene manía» o «los exámenes son demasiado difíciles»). La situación extrema se da en el caso de indefensión aprendida: cuando el estudiante cree que no hay nada que pueda hacer para alcanzar una meta de aprendizaje (Maier y Seligman, 1976). En todos estos casos, es muy probable que el estudiante persevere menos al enfrentarse a una actividad en la que fracasó anteriormente.

La atribución a causas fijas e incontrolables tampoco es beneficiosa en el caso de un estudiante que suele tener éxito (y un elevado autoconcepto). Si atribuye el éxito a una causa de este tipo, como la habilidad, y no al esfuerzo o las estrategias de estudio, en caso de fracaso el estudiante puede tener serias dificultades para identificar el auténtico problema. De entrada, lo achacará a factores externos incontrolables que le permitan mantener la creencia sobre su habilidad (por ejemplo, culpará al docente o a la dificultad de las pruebas) y no conseguirá ponerle solución. Si los fracasos persisten por ese motivo, el estudiante puede acabar cediendo y modificando a la baja su percepción sobre su propia habilidad, y por tanto, su autoeficacia. Pensará, por ejemplo, que a fin de cuentas no era tan bueno como creía. Es lo que sucede en algunos casos de estudiantes que no necesitaron esforzarse demasiado en los primeros años de escuela y empiezan a fracasar en cursos superiores, cuando el esfuerzo y las estrategias de aprendizaje adecuadas comienzan a resultar más necesarios.

En cambio, cuando los estudiantes creen que sus éxitos o fracasos dependen de variables controlables y flexibles como el esfuerzo, la dedicación o las estrategias de aprendizaje, entonces su autoeficacia es más robusta y, en caso de fracaso, se ve menos comprometida (Schunk, 1991). Como veremos, quizás esta relación sea mediada por las experiencias de éxito que suele conllevar el esfuerzo y las buenas estrategias de aprendizaje. Esto es, el esfuerzo y las estrategias efectivas incrementarían las

experiencias de éxito, y el éxito incrementaría el sentido de autoeficacia.

Entrenamiento atribucional

Como el lector recordará, no solo sabemos que las creencias de autoeficacia influyen en la motivación, sino que contamos con evidencias de que tienen una relación directa con el aprendizaje y los resultados académicos. Es decir, si logramos cambiar el sentido de autoeficacia de un estudiante en relación con una tarea, es más probable que consiga aprenderla. Por lo tanto, si las causas que los estudiantes atribuyen a sus éxitos y fracasos juegan un papel tan importante en relación con su autoeficacia, enseguida se nos plantean varias cuestiones: ¿Es posible cambiar las creencias atribucionales? Si conseguimos cambiarlas, ¿cambiará a su vez la autoeficacia de los estudiantes, y con ella su motivación y sus resultados de aprendizaje? Esto es precisamente lo que Weiner y otros psicólogos han investigado ampliamente, partiendo de la llamada *hipótesis del entrenamiento motivacional en atribuciones*.

En resumen, los estudios en este sentido han evidenciado que educar sobre el éxito y el fracaso, con el objetivo de que los estudiantes no los atribuyan a causas fijas e incontrolables, sino a factores que están en sus manos, tales como el esfuerzo y las estrategias de estudio, puede tener consecuencias positivas sobre su autoeficacia y sus resultados de aprendizaje (Robertson, 2000; Haynes et al., 2009).

Por ejemplo, en un estudio de Borkowski y colaboradores (1988), se solicitó a un grupo de 75 alumnos de últimos cursos de Primaria, con dificultades para la lectura, que realizaran dos pruebas (el pretest): una que consistía en leer un texto y elaborar un resumen, y otra en que debían responder unas preguntas de comprensión lectora tras leer otro texto. A continuación, los alumnos se separaron en dos grupos. El primero recibió clases sobre estrategias de comprensión lectora y redacción de resúmenes. El segundo también recibió estas clases, pero al mismo tiempo se sometió a un «entrenamiento atribucional». Básicamente, el profesor que daba las lecciones incluyó múltiples mensajes explícitos en los que destacaba la importancia de no atribuir los errores a causas fijas e incontrolables, como la capacidad o la dificultad de la tarea, y atribuir el éxito al esfuerzo y al uso de estrategias adecuadas. Tras las sesiones de clase, los estudiantes volvieron a realizar dos pruebas como las del principio (el postest). En la figura 2 se muestran los resultados de cada grupo.

Figura 2: Resultados en pruebas de comprensión lectora antes y después de recibir una intervención sobre estrategias lectoras que incluía o no entrenamiento atribucional (Borkowski et al., 1988).

Como se puede observar, los estudiantes que recibieron el «entrenamiento atribucional» mejoraron de forma más evidente que el otro grupo. Aunque otros estudios muestran que el tratamiento atribucional por sí solo reporta mejoras, las mayores ganancias se producen cuando se combina con la enseñanza de estrategias de estudio o de resolución de problemas, como las que se incluyeron en el estudio anterior (Van Overwalle y De Metsenaere, 1990; Curtis, 1992). Además, los mismos estudios reflejan que la enseñanza de estrategias que no se acompaña de un entrenamiento motivacional tiene un impacto mucho menor.

Por tanto, se podría concluir que las estrategias sirven de poco si los estudiantes no creen que estas vayan a marcar ninguna diferencia y, por lo tanto, si ni siquiera las ponen en práctica. Digamos que el impacto positivo se produce cuando los estudiantes están motivados para esforzarse porque creen en las estrategias que han aprendido para convertir dicho esfuerzo en éxito. El lector recordará que denominamos *expectativa de resultado* a la confianza que el estudiante otorga a un procedimiento concreto para alcanzar las metas de aprendizaje. Si además, ciertamente, las estrategias de aprendizaje empleadas son efectivas y generan éxitos, el sentido de autoeficacia del estudiante aumentará. Es fundamental no perder de vista que la motivación es importante para alcanzar el éxito, pero que el éxito es quizás aún más importante para conservar la motivación.

Feedback y atribuciones

Como veremos en el capítulo sobre el *feedback*, una manera importante de contribuir a crear una cultura que atribuya el éxito al esfuerzo y no a la habilidad consiste precisamente en enfocar el *feedback* al trabajo realizado y nunca a las cualidades del estudiante. Varios estudios han aportado evidencias sobre cómo los elogios que con frecuencia se ofrecen en el contexto educativo (o familiar) ponen el foco en la habilidad y, en consecuencia, emplazan a los estudiantes a atribuir las causas de sus éxitos o fracasos a su capacidad.

Por ejemplo, en un experimento realizado por Mueller y Dweck (1998), se usaron dos tipos de elogios para proporcionar *feedback* a un grupo de estudiantes acerca de una serie de actividades que habían realizado, cuya dificultad se había ajustado para que todos las pudieran resolver correctamente. De un lado, se proporcionaron elogios dirigidos a su capacidad intelectual (por ejemplo, «lo has hecho muy bien, eres muy inteligente»), y del otro, elogios que aludían a su esfuerzo (por ejemplo, «muy bien, has trabajado mucho»). A continuación, se analizó el efecto que cada tipo de elogio podía tener sobre su motivación a la hora de afrontar una nueva tarea que se les dijo que era mucho más difícil que las anteriores.

Figura 3: Satisfacción y desempeño del alumnado en una tarea de elevada dificultad después de haber sido elogiados o bien por su inteligencia, o bien por su esfuerzo, o bien de forma inespecífica (Mueller y Dweck, 1998).

La figura 3 muestra que los alumnos que recibieron elogios que apelaban a su inteligencia obtuvieron un rendimiento menor en la tarea final y disfrutaron menos de ella. Estos alumnos estaban preocupados principalmente por perder su estatus como «estudiantes inteligentes» si no resolvían la nueva tarea, por lo que mostraron mayor ansiedad, perseveraron menos ante la dificultad y disfrutaron menos del trabajo. En

cambio, los estudiantes que fueron elogiados por su esfuerzo se implicaron más y persistieron más tiempo, probablemente porque sostuvieron la creencia de que el esfuerzo es clave para su desempeño.

Creencias sobre la habilidad

Como podemos apreciar, las atribuciones que los estudiantes hacen de sus éxitos o fracasos constituyen parte de sus creencias. Así, considerar por ejemplo que una causa fija como la habilidad es más importante para el éxito académico que una causa variable como el esfuerzo es una creencia, no necesariamente una realidad. De hecho, creer que las habilidades son fijas e incontrolables también es una creencia.

La mayoría de nosotros sabe que las habilidades se mejoran con la práctica y el entrenamiento, pero por algún motivo, probablemente cultural, asumimos que esto no es así con algunas de ellas. Por ejemplo, la mayoría creemos que la inteligencia o las «habilidades académicas» en general son innatas y fijas. Además, no podemos evitar creer que para cada uno de nosotros hay determinadas habilidades que no seremos capaces de perfeccionar por mucho que practiquemos, a diferencia de otras personas («Jamás aprenderé a bailar.»). En estos casos, adoptamos una *mentalidad fija* al respecto de estas habilidades. Sin embargo, como ya vimos en el capítulo sobre el aprendizaje de habilidades, esta percepción no es más que una creencia, pues la ciencia cuenta con múltiples evidencias que reflejan lo contrario: que todos[2] somos capaces de desarrollar niveles de expertez en cualquier disciplina, con el entrenamiento adecuado. Incluso podemos mejorar nuestra inteligencia, nuestra creatividad y nuestra memoria.

En este sentido, la psicóloga Carol Dweck (2000) defiende que cuando los estudiantes mantienen una *mentalidad fija* con respecto a las habilidades que entran en juego en la escuela (en especial, la inteligencia), entonces su motivación y su aprendizaje se ven comprometidos. En cambio, los estudiantes que poseen una *mentalidad de crecimiento* creen que su habilidad es voluble y están más motivados para aprender y mejorarla. En pocas palabras, según Dweck, pensar que la habilidad intelectual es fija e incontrolable es una creencia autolimitante.

La teoría de Carol Dweck sobre los dos tipos de mentalidades (en inglés, *mindsets*) ha recibido una gran acogida por parte de la comunidad educativa en los últimos años. Por ello, la desarrollaré un poco más a continuación. Sin embargo, ya adelanto que las evidencias con que contamos actualmente al respecto de esta teoría son dispares, con resultados prometedores por un lado y dificultades para su replicación y generalización por el otro, como comentaré al final del capítulo.

Mindsets

Según la propuesta de Dweck, las personas podemos adoptar una mentalidad de crecimiento o una mentalidad fija con respecto a cada tipo de habilidad, en función de si creemos que podemos mejorarlas con la práctica o bien asumimos que no podemos cambiarlas (es decir, las consideramos innatas y estables). En el contexto escolar, estas dos mentalidades se establecen con respecto a las «habilidades académicas», las cuales se relacionan con la inteligencia. Así, tendríamos estudiantes que creen que su rendimiento en la escuela está completamente condicionado por una habilidad intelectual innata, y otros que consideran que dicha habilidad puede mejorar con su esfuerzo. Sería la diferencia entre el estudiante que dice «no se me dan bien las matemáticas» y el que dice «no se me dan bien las matemáticas todavía».

El desarrollo de estas mentalidades tiene consecuencias en la manera como los estudiantes interpretan sus éxitos y fracasos, y en el tipo de metas que eligen. Así, los estudiantes con mentalidad fija no digieren bien los errores y los fracasos. Consideran el error como un signo de incapacidad, y puesto que creen que la inteligencia es fija, el significado que para ellos tiene equivocarse es demoledor: el error los define de por vida. Por ello, estos estudiantes no suelen perseguir metas de competencia (de aprendizaje), sino que se enfocan en las metas de rendimiento, con el objetivo de proteger su autoconcepto y la imagen que proyectan hacia los demás.

En el capítulo anterior comentamos que existen dos tipos de metas de rendimiento: las de aproximación y las de evitación. Las metas de rendimiento con un componente de aproximación serían prioritarias para aquellos estudiantes con mentalidad fija que desde pequeños han sacado buenas notas. A pesar de que estos estudiantes se suelen esforzar para conseguir dichas calificaciones, creen que el motivo de su éxito se debe realmente a su habilidad y que esta los define. Por ello, prefieren ocultar el tiempo que dedican al estudio (si se les pregunta, dicen que estudian muy poco) y no suelen buscar ayuda si tienen alguna dificultad. Precisamente, los niños con mentalidad fija creen que el esfuerzo es un signo de poca habilidad, y que si uno necesita esforzarse mucho o pedir ayuda es precisamente porque no es inteligente.

En cuanto a los estudiantes con mentalidad fija y notas bajas, suelen presentar principalmente metas de rendimiento con un componente de evitación. O de hecho puede que no persigan ningún tipo de meta escolar en absoluto. Así, en general rehúyen los retos y evitan las tareas de aprendizaje por miedo a equivocarse y sacar a relucir una supuesta incompetencia innata. Es más, con frecuencia se autolimitan, reduciendo expresamente su esfuerzo o boicoteando sus propias oportunidades para estudiar, para así poder atribuir su fracaso a causas ajenas a la falta de habilidad. Son estudiantes que evitan participar en clase, que adoptan conductas que justifiquen que no saben cómo responder a una pregunta aludiendo a que no quieren hacerlo o no les interesa, y que, en definitiva, se focalizan en no parecer torpes.

En cambio, los estudiantes con mentalidad de crecimiento se caracterizarían especialmente por asumir el error como parte natural del proceso de aprendizaje. Esto no quiere decir que los errores y los fracasos no les duelan. Les duelen como a cualquier otra persona; pero su mentalidad les permite superar la frustración y terminar interpretando el error como una muestra de lo que les queda por aprender, abrazándolo como una oportunidad para mejorar. Esto les llevaría a perseverar ante la adversidad, allí donde un estudiante con mentalidad fija probablemente abandonaría. La mentalidad de crecimiento, por lo tanto, se asocia principalmente a metas de competencia (o aprendizaje), aunque también puede ser propia de niños con metas de rendimiento con componente de aproximación.

Mentalidad fija	**Mentalidad de crecimiento**
Creen que la habilidad es fija.	Creen que la habilidad es maleable.
Perciben el error como un estigma.	Ven el error como algo lógico y necesario en el proceso de aprendizaje.
Se enfocan a proteger la propia imagen.	Se enfocan a aprender.
No arriesgan, no se ponen a prueba.	Arriesgan, lo intentan, se ponen a prueba.
Los retos o las críticas les hacen ponerse a la defensiva.	Los retos o las críticas los motivan.
No están abiertos a asumir los errores y aprender de ellos.	Están abiertos a asumir los errores y aprender de ellos.
Cuando no hacen bien algo, abandonan.	Cuando no hacen bien algo, persisten.

Creen que los que necesitan esforzarse no son hábiles.	Creen que para conseguir ser bueno en algo hay que esforzarse mucho aunque se tenga talento.
Se sienten amenazados por los que destacan.	Se sienten inspirados por las personas que destacan.
Consideran que buscar ayuda demuestra debilidad.	Buscan ayuda para aprender más y mejor.

Cuadro 1: Características de los estudiantes con mentalidad fija o mentalidad de crecimiento con respecto a las habilidades académicas.

Resulta importante matizar que, según Dweck, estas dos mentalidades no existen de manera excluyente, como dos extremos que separan unos alumnos de otros: todos los estudiantes presentan ambas en mayor o menor proporción, y varían dependiendo de la habilidad en cuestión. Así, por ejemplo, hay estudiantes que pueden tender a una mentalidad fija para las matemáticas, pero acercarse más a una mentalidad de crecimiento para el inglés.

Mentalidades y resultados académicos

Diversos estudios han recopilado evidencias sobre la correlación positiva entre la mentalidad de crecimiento y los resultados académicos (Stipek y Gralinski, 1996; Blackwell et al., 2007; Romero et al., 2014). Por ejemplo, Blackwell y colaboradores (2007) exploraron el papel de las dos mentalidades en el rendimiento en matemáticas de un grupo de 373 estudiantes de Secundaria, a lo largo de dos años. Aquellos que poseían la creencia de que la inteligencia es maleable (mentalidad de crecimiento) mostraron una trayectoria ascendente en sus calificaciones a lo largo de todo el estudio, mientras que los que albergaban la creencia de que la inteligencia es fija (mentalidad fija) siguieron una trayectoria plana (figura 4).

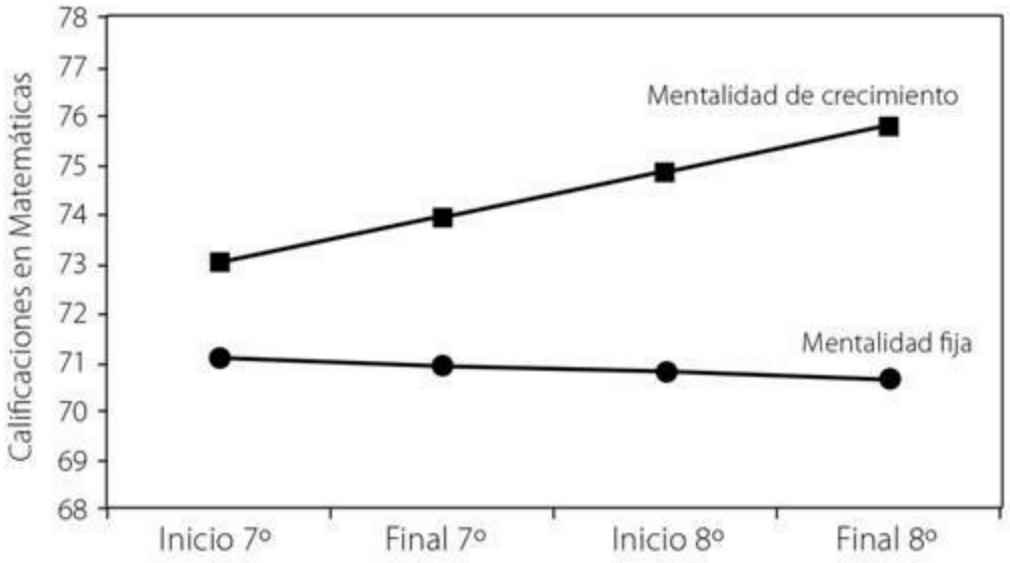


Figura 4: Calificaciones en matemáticas de 373 estudiantes de Secundaria en función de su mentalidad, fija o de crecimiento, con respecto a esta materia (Blackwell et al., 2007).

Por otro lado, Romero y colaboradores (2014) evaluaron el tipo de mentalidad con la que encajaban 115 estudiantes de Secundaria y lo compararon con sus notas y con el tipo de asignaturas optativas que cursaban. Como resultado, encontraron que los estudiantes que poseían una mentalidad de crecimiento con respecto a la inteligencia obtenían de media mejores notas y era más probable que se matricularan a cursos de matemáticas avanzadas.

En resumen, estas evidencias reflejan cierta correlación entre el tipo de mentalidad que albergan los estudiantes y sus resultados académicos. Sin embargo, estos estudios no nos dicen si esta relación es de causalidad. Para ello, es necesario realizar experimentos en que consigamos modificar la mentalidad de los estudiantes y comprobar si esto afecta a sus resultados. ¿Pero es esto posible?

¿Podemos promover la mentalidad de crecimiento?

Según diversos estudios, es posible conducir las creencias de los estudiantes hacia una mentalidad de crecimiento. Y no solo eso, algunos trabajos indican que, al hacerlo, se producen cambios positivos en sus resultados de aprendizaje. Esto es muy importante, porque uno podría pensar que la mentalidad de crecimiento es la consecuencia de los resultados, y no al revés. En este sentido, es probable que la mentalidad de crecimiento influya sobre la autoeficacia del estudiante (sus expectativas de éxito) y que esto lo lleve

a esforzarse y perseverar más. Igualmente, sabemos que los éxitos contribuyen a afianzar sus creencias, por lo que la relación entre mentalidad de crecimiento y éxito sería bidireccional.

En el mismo trabajo de Blackwell y colaboradores que se mencionó previamente, se describe también un estudio realizado con 91 estudiantes de primer año de Secundaria en el que se ponen a prueba estas hipótesis. Los alumnos se distribuyeron en dos grupos homogéneos y se analizaron sus notas de matemáticas en dos ocasiones. En ambos grupos las calificaciones fueron algo menores en la segunda ocasión. A continuación, los dos grupos recibieron unas clases sobre la fisiología del cerebro y sobre técnicas de estudio. Además, uno de los grupos recibió una intervención para promover la mentalidad de crecimiento (en concreto, unas sesiones en las que se habló de la naturaleza maleable de la inteligencia). El otro grupo actuó como control y recibió clases sobre la memoria. Unas semanas después, se recopilaron datos sobre sus calificaciones de matemáticas y se observó que los alumnos del grupo experimental habían revertido la tendencia a la baja, a diferencia de los estudiantes del grupo control. Los resultados pueden apreciarse en la figura 5.

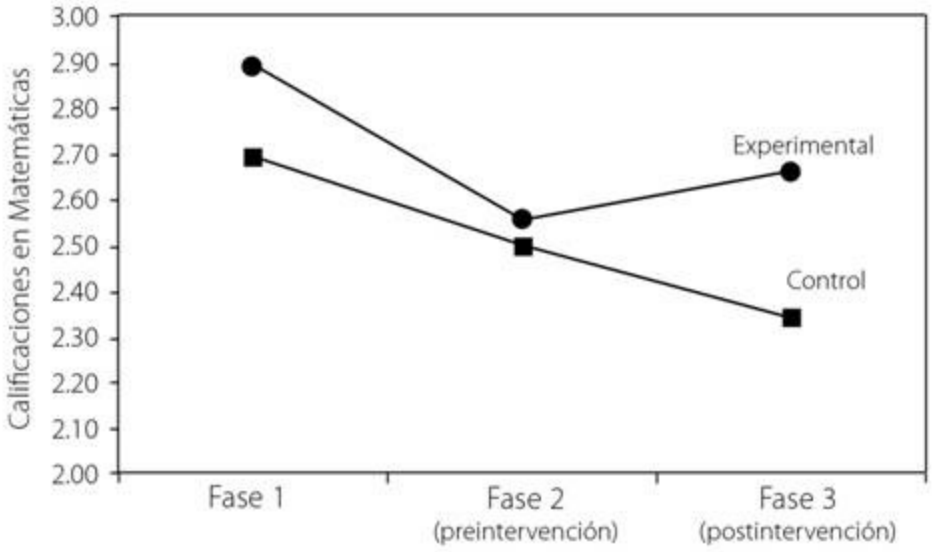


Figura 5: Resultado de una intervención para promover la mentalidad de crecimiento en las calificaciones de matemáticas de dos grupos homogéneos de estudiantes de Secundaria (Blackwell et al., 2007).

Paunesku y sus colaboradores (2015) reportaron un estudio en el mismo sentido pero a mayor escala. En concreto analizaron el efecto de una intervención en 519 estudiantes en riesgo de fracaso escolar, procedentes de 13 institutos de Chicago con características demográficas diversas. En este caso, la intervención fue muy sencilla y se administró

mediante una plataforma en línea. Los estudiantes del grupo experimental leyeron un artículo que describía la capacidad del cerebro para crecer y reorganizarse como consecuencia del esfuerzo y de aplicar estrategias efectivas en la resolución de tareas desafiantes. El artículo destacaba los hallazgos de la neurociencia acerca del potencial de los estudiantes para ser más competentes a través del estudio y la práctica. Además, enfatizaba el hecho de que el esfuerzo y los errores en la escuela no son indicadores de un potencial limitado, sino que, más bien, son oportunidades para aprender. Tras leer el artículo, estos estudiantes realizaron dos actividades para reflexionar sobre lo leído. En cambio, los alumnos del grupo control realizaron una actividad parecida acerca del cerebro, pero que no hablaba de su potencial para aprender. Para ambos grupos se analizaron las notas de todas las asignaturas, antes y después de la intervención, y se analizó cuántas calificaciones satisfactorias (aprobados o superiores) obtuvieron. Los resultados se muestran en la figura 6.

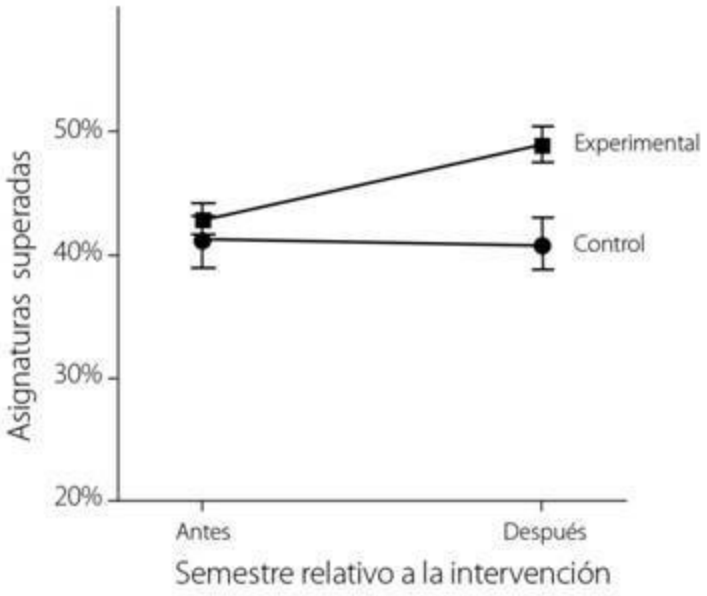


Figura 6: Porcentaje de asignaturas completadas satisfactoriamente antes y después de una intervención para promover la mentalidad de crecimiento (Paunesku et al., 2015).

Como se puede observar, los estudiantes que recibieron la intervención mejoraron sus resultados académicos, incrementando hasta seis puntos porcentuales el número de calificaciones satisfactorias. Este resultado es muy interesante, más teniendo en cuenta que la intervención se limitó a dos sesiones de 45 minutos cada una y se administró por vía telemática.

Aún más sorprendente es el estudio que Paunesku (2013) llevó a cabo en colaboración

con la Khan Academy, una plataforma educativa abierta que proporciona videos y actividades para aprender matemáticas de manera autónoma. Con una muestra (si se puede llamar así) de 265.082 alumnos, este investigador constató que el hecho de incluir en las actividades pequeños mensajes que incentivaran una mentalidad de crecimiento influía en la persistencia de los estudiantes para resolverlas correctamente. Por ejemplo, los estudiantes que aleatoriamente fueron expuestos a frases como «¡Cuando resuelves un nuevo problema de matemáticas, tu cerebro matemático crece!» mostraron un pequeño incremento en la cantidad de problemas resueltos en comparación con los que no recibieron tales mensajes.

¿Cómo se promueve una mentalidad de crecimiento?

Los estudios mencionados previamente proporcionan evidencias sobre la posibilidad de promover la mentalidad de crecimiento en los estudiantes, y sobre el impacto que esto puede tener en sus resultados. Aunque la descripción que he realizado de dichos estudios ya proporciona algunas pistas, me imagino que ahora el lector se estará preguntando cómo conseguirlo.

En pocas palabras, la clave para incentivar la mentalidad de crecimiento es muy parecida al entrenamiento atribucional: consiste en educar acerca del significado del error y promover una cultura que reconozca el valor del esfuerzo por delante del talento innato (Dweck, 2008). Conforme a los estudios citados, esto puede hacerse mediante intervenciones explícitas que les den a conocer lo que la ciencia ha averiguado sobre cómo el cerebro aprende y cambia con la experiencia, y, en definitiva, lo que sabemos acerca del aprendizaje y el desarrollo de las habilidades: que la práctica es más importante que el talento (estas ideas se desarrollan ampliamente en el capítulo «El aprendizaje profundo»). A partir de cierta edad, puede que también resulte útil hablarles explícitamente de la teoría de las mentalidades de Dweck.

Sin embargo, las creencias no se cambian simplemente dando una explicación. Ya vimos lo difícil que es modificar las ideas previas que los estudiantes han desarrollado sobre cómo funciona el mundo en el capítulo sobre el cambio conceptual («La reorganización de la memoria»). Los mensajes que recibe el estudiante deben ser reiterados, de diversa índole, y coherentes. Antes hacíamos referencia, por ejemplo, a la importancia de enfocar el *feedback* hacia el esfuerzo (profundizaremos más en esto en el capítulo dedicado a la retroalimentación).

En cualquier caso, para que este cambio conceptual acerca de la naturaleza de las habilidades (incluida la inteligencia) sea efectivo, es necesario que las nuevas ideas resulten fructíferas. Dicho de otra manera, los estudiantes necesitan comprobar que el esfuerzo está conectado con el éxito. Las creencias pueden resultar importantes para el

éxito, pero el éxito es aún más importante para las creencias (Pajares, 1997). Por ello, como ya comentamos en el capítulo anterior, hay que secuenciar adecuadamente las actividades de aprendizaje y proporcionar oportunidades de éxito a corto plazo. Esto no significa reducir el nivel de exigencia, sino estructurar los objetivos de aprendizaje de forma progresiva, con diversas oportunidades para que el alumno compruebe que avanza. A esta práctica educativa se la suele llamar *andamiaje cognitivo y motivacional* (Lajoie, 2005). Por supuesto, para que estas oportunidades terminen efectivamente en éxito, es esencial emplear métodos de enseñanza eficaces, como los sugeridos en los capítulos sobre los procesos cognitivos del aprendizaje y el capítulo sobre la instrucción.

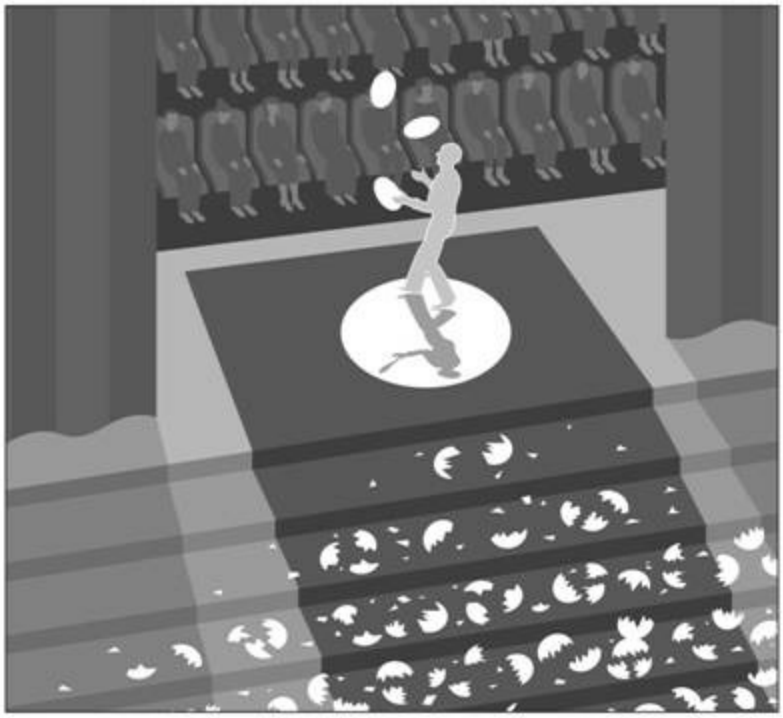
Finalmente, como veremos en el capítulo sobre la metacognición, también es muy importante ayudar a los alumnos a desarrollar estrategias de aprendizaje efectivas. Esto es, no podemos reducirlo todo al esfuerzo. El esfuerzo por sí solo muchas veces no es suficiente y, sin embargo, esforzarse mucho y fracasar resulta muy frustrante. Por ello, es importante que los alumnos entiendan que es necesario canalizar el esfuerzo mediante estrategias efectivas que multipliquen su probabilidad de éxito. Si solo insistimos en el esfuerzo pero no proporcionamos claves para que el trabajo resulte efectivo, podemos provocar todo lo contrario a lo que buscamos. Así, cuando un estudiante fracasa a pesar de haberse esforzado, nuestro *feedback* no debe ser «bueno, pero te felicito porque te has esforzado». Esto conducirá al estudiante a creer que la causa del fracaso es una falta de habilidad innata (y que sin habilidad no hay éxito). En cambio, en estas ocasiones debemos enfocar el *feedback* hacia las estrategias: «puede que debamos probar a hacerlo de otra manera, ¿no te parece?». Sin duda, la manera en que proporcionamos *feedback* contribuye a que los alumnos construyan una mentalidad en un sentido u otro (para saber más, vuelvo a remitir al lector al capítulo sobre el *feedback*).

Las etiquetas

En el fondo, la teoría de las mentalidades de Dweck nos habla sobre los inconvenientes de que los estudiantes se atribuyan etiquetas inamovibles que los definan en relación a su capacidad de aprender, ya sean positivas o negativas, y también de los beneficios de que no crean en ellas, esto es, que consideren que su habilidad presente solo es provisional: no predice hasta dónde pueden llevarla. Sin embargo, ignorar las etiquetas resulta muy difícil en una sociedad que las asume culturalmente e incluso las venera. A pesar de que las evidencias nos indican que para dominar cualquier habilidad es más importante la práctica y el esfuerzo que el talento innato, nuestra sociedad sigue creyendo todo lo contrario (Dweck, 2008).

Al principio de este capítulo hemos hablado sobre la importancia que tiene para la motivación y el aprendizaje promover que los estudiantes concedan mayor valor al esfuerzo (y al modo de esforzarse) que a la habilidad a la hora de explicar sus éxitos o

fracasos. Con la teoría de las mentalidades, además, añadimos la conveniencia de comprender que, de hecho, el esfuerzo tiene efectos directos sobre la habilidad: uno puede nacer con más o menos habilidad, pero la práctica nos hace mejores. Sin embargo, el mundo que rodea a nuestros alumnos no hace otra cosa que decirles lo contrario. Por ejemplo, cuando nos referimos a celebridades que destacan por sus destrezas (deportistas, artistas, científicos, etc.) definiéndolas como personas especiales o talentosas («¡Serena Williams es una crack!») e ignorando las incontables horas e innumerables sacrificios que han hecho y hacen para alcanzar sus logros. Solo vemos la actuación final y preferimos atribuirla al talento, olvidando el arduo camino que han debido recorrer para llegar hasta ahí. La imagen de abajo expresa esta idea mejor que mil palabras.



Esta fascinación por el individuo talentoso es algo inherente a nuestra cultura. Solo hay que observar que casi todos los héroes de ficción que colman la cultura popular de nuestros estudiantes deben sus extraordinarias cualidades a su origen (Superman, Wonder Woman, Thor, Harry Potter, etc.) o a alguna circunstancia fortuita (Spiderman, Hulk, Flash, etc.), pero casi nunca a su esfuerzo. E incluso los que se esfuerzan por mejorar sus habilidades (curiosamente, con frecuencia héroes japoneses) acaban destacando finalmente sobre los demás porque tienen algo especial (Son Goku, Naruto, etc.). Cuando explico esto en alguna charla, siempre hay quien me menciona a Iron Man o Batman para contradecir esta afirmación, pero aparte de que solo serían unas de las pocas excepciones (que las hay), no olvidemos que esos dos personajes deben su poder a haber nacido ricos y a una habilidad que consideramos innata: la inteligencia. En el cómic sobre el origen de Batman, una sola viñeta hace referencia a su entrenamiento y

en una sola página ya se ha convertido en el murciélago justiciero. No podemos negar que el concepto de «el héroe elegido», el que alberga un poder oculto en su interior, nos seduce (Gasca y Gubern, 2001).

Mentalidades y estereotipos

En definitiva, las teorías cognitivas sobre la motivación alertan del peligro de las etiquetas. A este respecto, resulta conveniente destacar que, en muchas ocasiones, las etiquetas que nos atribuyen y nos atribuimos no son consecuencia de nuestra conducta particular, sino que vienen impuestas por estereotipos sociales, esto es, un conjunto de características que la sociedad atribuye irracionalmente a un determinado grupo de personas por el mero hecho de compartir un rasgo, como el género o la nacionalidad. Por ejemplo, un estereotipo sería el que sugiere que los japoneses son muy trabajadores.

Los estereotipos son creencias presentes en nuestro imaginario social y cultural, cuya existencia se apoya en los sesgos cognitivos que nos llevan a cometer falacias de generalización inapropiada, concretamente las que se producen cuando asociamos dos características personales que no tienen ninguna relación entre ellas, por el simple hecho de que algunos individuos las comparten. Por desgracia, no son fenómenos meramente anecdóticos, sino que tienen consecuencias psicológicas relevantes (Steele, 1997; Taylor y Walton, 2011). En educación, son particularmente preocupantes los estereotipos de género (que casi siempre perjudican a las niñas), los estereotipos étnicos (que agravian principalmente a los niños y niñas que no son de etnia caucásica u oriental) y los de nivel socioeconómico (que menoscaban a los niños de familias desfavorecidas).

En todos estos casos, los estereotipos vienen a sugerir la idea de que existen grupos demográficos cuya habilidad para los estudios es inferior a la de los demás por cuestiones innatas (y no ambientales). No hace falta decir que todas las evidencias científicas apuntan a que esto no es cierto, pero los estereotipos sociales insisten en ello y contribuyen a hacerlo realidad. Por ejemplo, múltiples trabajos evidencian que la capacidad de las niñas para las matemáticas y las materias científico-tecnológicas es igual (o incluso superior) a la de los niños (Halpern et al., 2007). Sin embargo, a partir de cierta edad, a pesar de mantener el mismo nivel de calificaciones que los niños, su sentido de autoeficacia para dichas disciplinas disminuye progresivamente, y con él su interés por ellas. Algunos estudios muestran que las niñas empiezan a asumir los estereotipos de género relativos a la capacidad intelectual a partir de los seis años de edad (Bian et al., 2017). En concreto, a partir de esa edad, las niñas tienen menos probabilidades que los niños de creer que los miembros de su género pueden ser «muy muy inteligentes». También a los seis años, las niñas empiezan a evitar aquellas actividades que, se les dice, son para estudiantes «muy muy inteligentes». Estos hallazgos sugieren que las nociones sobre la supuesta capacidad intelectual de cada

género se adquieren temprano y tienen un efecto inmediato en los intereses de los más pequeños.

Ante esta situación, todos los expertos coinciden en que los estereotipos de género, que afectan a niños y niñas desde todos los ámbitos de su entorno social, son los responsables de inculcarles ciertas ideas que influyen en su autoconcepto y, en consecuencia, en sus valores y expectativas (Steele, 1997; Dweck 2000). En el caso de las niñas, que con frecuencia se ven bombardeadas por mensajes explícitos y subliminales sobre su supuesta inferioridad para determinadas disciplinas, los efectos sobre su motivación las conducen a esforzarse menos y perseguir otras metas, por lo que acaban obteniendo peores resultados a la larga y alejándose de las carreras científico-tecnológicas (Leslie et al., 2015). Es la definición de una profecía autocumplida.

En cuanto a los estereotipos vinculados a la condición socioeconómica, se trata de creencias tan crueles como desafortunadas, pues atribuyen el mayor fracaso de los niños y niñas de familias desfavorecidas a causas innatas, y no a sus verdaderos motivos: las menores oportunidades educativas que desde bebés suelen tener los jóvenes en tales situaciones, entre otras (Hart y Risley, 1995; Willingham, 2012). Estos estereotipos, por tanto, no hacen más que contribuir a su fracaso socavando su motivación injustamente. Como si no tuvieran ya suficientes desventajas.

No hay duda alguna de que en las escuelas se trabaja para desarrollar valores y actitudes que distancien a los niños del pensamiento estereotipado. Muchas familias, por descontado, también se esfuerzan por inculcar dichos valores. Sin embargo, el medio social en el que los niños y las niñas están inmersos es persistente, incontrolable e inevitable. Por ello, en la escuela nunca estará de más multiplicar los esfuerzos para luchar contra los estereotipos de manera continua y explícita, mediante acciones concretas que se sustenten sobre una cultura común que guarde especial atención a estos aspectos. En cualquier caso, se trata de poner cada uno su granito de arena. No olvidemos que, a lo largo de un año, los niños solo pasan alrededor del 25% de su tiempo en la escuela (sin contar las horas de sueño).

La buena noticia es que cuando tomamos medidas con vistas a reducir las creencias estereotipadas de nuestros estudiantes, igual que cuando incidimos en cualquier creencia que afecte a su autoeficacia, se produce un impacto positivo en sus resultados académicos (Good et al., 2003; Aronson et al., 2002). Al fin y al cabo, los estereotipos son creencias impuestas por la sociedad que nos etiquetan y, por lo tanto, que afectan a la motivación.

En la escuela no hay etiquetas positivas

Si debiera resumir este capítulo en una sola frase, probablemente diría algo así: para promover la motivación y el aprendizaje en todas las áreas escolares puede resultar importante hacer todo lo posible por ayudar a los estudiantes a desarrollar una cultura libre de etiquetas, que sitúe el papel del talento (innato) por detrás del esfuerzo. Como hemos visto, ni siquiera las etiquetas positivas son beneficiosas: cuando un estudiante se autoetiqueta como «buen estudiante», sus metas pueden enfocarse en mantener dicha reputación, lo que puede alejarlo de las conductas que favorezcan su aprendizaje. Cuando optamos por motivar a un estudiante destacando su supuesto talento («tranquilo, quizás no se te den bien las matemáticas pero tienes talento para la música»), tampoco le hacemos un gran favor: el alumno puede aferrarse a dicha etiqueta y no verle sentido a esforzarse en otras áreas. No olvidemos que en todo momento hablamos del contexto escolar, en el que solo aspiramos a que obtengan unos conocimientos y destrezas básicas para la vida, y unos valores y actitudes que les abran nuevas oportunidades. Un niño que cree que no puede aprender las matemáticas de la escuela, por ejemplo, es un niño que puede acabar teniendo razón solo por no intentarlo o no perseverar (Bloom, 1985).

Es evidente que cuando usamos etiquetas positivas lo hacemos con la mejor de las intenciones. Deseamos reforzar la autoestima del estudiante. Pero ya hemos visto que autoestima y autoeficacia son cosas distintas. En definitiva, según todo lo comentado en este capítulo y el anterior, una de las mejores formas de motivar a los estudiantes es ayudándoles a creer en el valor del esfuerzo por encima del talento a la hora de alcanzar las metas escolares (lo que no significa que el talento no juegue su papel, por supuesto).

Críticas sobre el impacto de las creencias en el aprendizaje

Las ideas de Carol Dweck acerca de la mentalidad de crecimiento han recibido una gran atención (si somos científicamente estrictos, puede que algo prematura) por parte de la comunidad educativa. Multitud de escuelas, especialmente en los EE. UU. y el Reino Unido, han adoptado sus premisas como parte de su cultura escolar, con el objetivo de motivar a sus estudiantes a aprender. No obstante, igual que con cualquier otra propuesta nueva que llegue a la educación, deberíamos ser cautos. Incluso existiendo ya algunas evidencias a su favor.

Si bien es cierto que los estudios anteriormente citados son bastante prometedores, para ser justos hay que mencionar que algunos investigadores han señalado varias irregularidades en el diseño experimental o el análisis estadístico de algunos de ellos (Yeager, 2018). Además, diversos trabajos han intentado replicar sus resultados y predicciones sin éxito (Li y Bates, 2019; Bahník y Vranka, 2017; Rienzo et al., 2015). Por ejemplo, Glerum y colaboradores (2019) repitieron el experimento de Mueller y Dweck en que se evaluaba el efecto de los elogios dirigidos al esfuerzo o bien a la inteligencia, y no observaron diferencias entre los estudiantes en función del tipo de

elogio recibido.

Aún más relevante, si cabe, es el estudio que se llevó a cabo en el Reino Unido financiado por la Education Endowment Foundation, en que se analizó el impacto de un proyecto desplegado por la Universidad de Portsmouth para promover la mentalidad de crecimiento entre los escolares de 6.º de Primaria (Foliano et al., 2019). En concreto, el proyecto incluyó a 5.018 estudiantes y se desplegó mediante cursos de formación para sus maestros y la provisión de materiales diseñados para trabajar la mentalidad de crecimiento en sus clases de forma explícita, aproximadamente dos horas a la semana durante ocho semanas. Además, se les emplazó a integrar las recomendaciones sobre cómo promover la mentalidad de crecimiento en su día a día. Al final del curso, se analizaron las calificaciones en las pruebas estandarizadas de lengua y matemáticas, y los resultados no arrojaron diferencias significativas entre los alumnos que participaron en el proyecto y los que no. Este estudio también examinó el impacto del proyecto en la capacidad de autorregulación y en tres variables socioemocionales: el valor intrínseco, la autoeficacia y la ansiedad ante los exámenes. Sin embargo, tampoco se observaron diferencias como consecuencia de la intervención.

En definitiva, existen problemas de replicabilidad que plantean dudas sobre el potencial de las intervenciones dirigidas a promover la mentalidad de crecimiento. Evidentemente estas críticas no anulan completamente las evidencias obtenidas a favor, pero sí nos alertan de la conveniencia de mantener la prudencia y el espíritu crítico. Puede que realmente exista un efecto positivo sobre el aprendizaje y el rendimiento académico cuando se desarrolla una mentalidad de crecimiento para dichas metas, pero también puede que este efecto sea muy pequeño (Sisk et al., 2018; Yeager et al., 2019) y que promover esta mentalidad en los estudiantes dentro del contexto escolar sea mucho más difícil y complejo de lo que parece.

De hecho, Carol Dweck reconoce la dificultad de transferir estas ideas al aula de manera escalable y se lamenta de cómo en muchas ocasiones se han malinterpretado y se han incorporado a la práctica educativa como meras propuestas para promover la autoestima (Dweck, 2015). En este sentido, es fundamental no caer en interpretaciones naífs, que nos lleven a afirmar que «querer es poder» o que «todo es posible si uno cree en ello». En primer lugar, debemos recordar que esta teoría se circunscribe a la capacidad de aprender. En segundo lugar, como vimos en el capítulo sobre el aprendizaje de las habilidades, el esfuerzo es imprescindible para aprender y alcanzar las metas académicas, pero no siempre será suficiente, por lo que no podemos limitarnos a venerar el esfuerzo. En realidad, nada de lo dicho afirma que todo el mundo pueda alcanzar cualquier meta de aprendizaje con esfuerzo, sino que sin esfuerzo no hay meta alcanzable, y que si renunciamos al esfuerzo por no tener ninguna expectativa de éxito, simplemente caeremos en una profecía autocumplida. Lo más importante, en cualquier caso, será promover en los estudiantes el valor *sine qua non* del esfuerzo y, sobre todo, su capacidad para llevar sus habilidades más allá de donde están.

Para acabar, no puedo dejar de mencionar la importancia de ser cautos ante la promesa de cambiar la conducta de nuestros estudiantes por el mero hecho de cambiar sus creencias sobre el aprendizaje. Si algo caracteriza a los humanos es su incoherencia. Saber que algo nos conviene, incluso estando convencidos de ello, no implica automáticamente que actuemos en consecuencia. ¿Cuántas cosas hacemos a diario aun sabiendo que no son buenas para nuestra salud? En definitiva, es importante relativizar el poder que puede tener un cambio en nuestras ideas sobre nuestros hábitos.

Referencias:

- Aronson, J., Fried, C. B., y Good, C. (2002). Reducing the effects of stereotype threat on African American college students by shaping theories of intelligence. *Journal of Experimental Social Psychology*, *38*(2), 113-125.
- Bahník, Š., y Vranka, M. A. (2017). Growth mindset is not associated with scholastic aptitude in a large sample of university applicants. *Personality and Individual Differences*, *117*, 139-143.
- Bian, L., Leslie, S. J., y Cimpian, A. (2017). Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science*, *355*(6323), 389-391.
- Blackwell L. S., Trzesniewski K. H., Dweck C. S. (2007) Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development, 78*(1):246-263.
- Bloom, B. S. (1985). The nature of the study and why it was done. En: B. S. Bloom (Ed.), *Developing talent in young people* (pp. 3-18). Ballantine Books.
- Bong, M., y Skaalvik, E. M. (2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really? *Educational Psychology Review*, *15*(1), 1-40.
- Borkowski, J. G., Weyhing, R. S., y Carr, M. (1988). Effects of attributional retraining on strategy-based reading comprehension in learning-disabled students. *Journal of Educational Psychology*, *80*(1), 46-53.
- Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest, and performance. *Journal of Educational Psychology*, *79*(4), 474-482.
- Curtis, K. A. (1992). Altering beliefs about the importance of strategy: An attributional intervention 1. *Journal of Applied Social Psychology*, *22*(12), 953-972.
- Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Psychology Press.
- Dweck, C. S. (2008). *Mindset: The new psychology of success*. Random House Digital, Inc.
- Dweck, C. S. (2015). Entrevista en: *Schools Week*. Recuperado de: https://schoolsweek.co.uk/why-mindset-is-not-a-tool-to-make-children-feel-good/

- Foliano, F., Rolfe, H., Buzzeo, J., Runge, J., y Wilkinson, D. (2019). *Changing mindsets: Effectiveness trial*. Education Endowment, Foundation. Recuperado de: https://educationendowmentfoundation.org.uk/public/files/Projects/Evaluation_Rep
- Gasca, L., y Gubern, R. (2001). *El discurso del cómic*. Cátedra.
- Glerum, J., Loyens, M. M., Wijnia, L., y Rikers, R. M. (2019). The effects of praise for effort versus praise for intelligence on vocational education students. *Educational Psychology*, 1-17.
- Good, C., Aronson, J., y Inzlicht, M. (2003). Improving adolescents' standardized test performance: An intervention to reduce the effects of stereotype threat. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *24*(6), 645-662.
- Halpern, D. F., Aronson, J., Reimer, N., Simpkins, S., Star, J. R., y Wentzel, K. (2007). *Encouraging girls in math and science.* National Center for Education Research.
- Hart, B., y Risley, T. R. (1995) *Meaningful differences in the everyday experience of young American children*. Brookes Publishing.
- Haynes, T. L., Perry, R. P., Stupnisky, R. H., y Daniels, L. M. (2009). A review of attributional retraining treatments: Fostering engagement and persistence in vulnerable college students. En: J. C. Smart (Ed.), *Higher education: Handbook of theory and research* (vol. 24, pp. 227-272). Springer, Dordrecht.
- Heider. F (1958). *The psychology of interpersonal relations*. Wiley.
- Lajoie, S. P. (2005). Extending the scaffolding metaphor. *Instructional Science*, *33*(5-6), 541-557.
- Leslie, S. J., Cimpian, A., Meyer, M., y Freeland, E. (2015). Expectations of brilliance underlie gender distributions across academic disciplines. *Science*, *347*(6219), 262-265.
- Li, Y., y Bates, T. C. (2019). You can’t change your basic ability, but you work at things, and that’s how we get hard things done: Testing the role of growth mindset on response to setbacks, educational attainment, and cognitive ability. *Journal of Experimental Psychology. General*, *148*(9), 1640-1655.
- Maier, S. F., y Seligman, M. E. (1976). Learned helplessness: theory and evidence. *Journal of Experimental Psychology: General*, *105*(1), 3-46.
- Mueller, C. M., y Dweck, C. S. (1998). Praise for intelligence can undermine children's motivation and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, *75*(1), 33-52.
- Pajares, F. (1997). Current directions in self-efficacy research. En: M. Maehr y P. R. Pintrich (Eds.), *Advances in motivation and achievement* (vol. 10, pp. 1-49). JAI Press.
- Paunesku, D. (2013). *Scaled-up social psychology: Intervening wisely and broadly in education* (Tesis doctoral, Stanford University). Recuperado de: https://web.stanford.edu/~paunesku/articles/paunesku_2013.pdf
- Paunesku, D., Walton, G. M., Romero, C., Smith, E. N., Yeager, D. S., y Dweck, C. S. (2015). Mind-set interventions are a scalable treatment for academic

underachievement. *Psychological Science*, *26*(6), 784-793.
- Pintrich, P. R. (2003b). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, *95*(4), 667-686.
- Rienzo, C., Rolfe, H., y Wilkinson, D. (2015). *Changing mindsets: Evaluation report and executive summary*. Education Endowment Foundation.
- Robertson, J. S. (2000). Is attribution training a worthwhile classroom intervention for K–12 students with learning difficulties? *Educational Psychology Review*, *12*(1), 111-134.
- Romero, C.; Master, A.; Paunesku, D.; Dweck, C. S., y Gross, J. J. (2014). Academic and emotional functioning in middle school: The role of implicit theories. *Emotion*, *14*(2), 227-234.
- Schommer-Aikins, M. (2002). An evolving theoretical framework for an epistemological belief system. En: B. K. Hofer y P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 103-118. Lawrence Erlbaum Associates.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational psychologist*, *26*(3-4), 207-231.
- Sisk, V. F., Burgoyne, A. P., Sun, J., Butler, J. L., y Macnamara, B. N. (2018). To what extent and under which circumstances are growth mind-sets important to academic achievement? Two meta-analyses. *Psychological Science*, *29*(4), 549-571.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, *52*(6), 613-629.
- Stipek, D. y Gralinski, J. H. (1996). Children's beliefs about intelligence and school performance. *Journal of Educational Psychology*, *88*(3):397-407.
- Taylor, V. J., y Walton, G. M. (2011). Stereotype threat undermines academic learning. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *37*(8), 1055-1067.
- Van Overwalle, F., y De Metsenaere, M. (1990). The effects of attribution-based intervention and study strategy training on academic achievement in college freshmen. *British Journal of Educational Psychology*, *60*(3), 299-311.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. Springer.
- Willingham, D. T. (2012). Ask the cognitive scientist: Why does family wealth affect learning? *American Educator*, *36*(1), 33-39.
- Yeager, D. S. (2018). *Re-analysis of descriptive statistics from Mueller & Dweck (1998)*. Recuperado de: https://osf.io/ngwn8
- Yeager, D. S., Hanselman, P., Walton, G. M., Murray, J. S., Crosnoe, R., Muller, C., Tripton, E., et al. (2019). A national experiment reveals where a growth mindset improves achievement. *Nature*, *573*, 364-369.

[1] Weiner se basó en la teoría de la atribución del psicólogo Fritz Heider (1958).

[2] Con la excepción de personas con graves trastornos.

3.4 La dimensión social del aprendizaje

Hechos para aprender los unos de los otros

Si una cosa ha contribuido al desarrollo de la civilización humana y al auge del *Homo sapiens* como especie dominante del planeta, esa es sin duda nuestra capacidad de aprender los unos de los otros. Esto no solamente significa que hayamos destacado como especie por una excepcional habilidad para aprender, sino también por una extraordinaria capacidad para enseñar.

El aprendizaje y la enseñanza forman parte de nuestra naturaleza. Y si bien es cierto que el aprendizaje ocurre aun sin necesidad de interacción social, la enseñanza es un acto social por definición. Por consiguiente, parece razonable afirmar que aprender por medio de la interacción social es inherente a nuestra especie. Es probable incluso que tengamos cierta predisposición evolutiva para hacerlo y para ser especialmente eficaces aprendiendo de esta forma.

Por supuesto, el aprendizaje social no solo ocurre por medio de un acto voluntario de enseñanza. Nuestro cerebro aprende continuamente a partir de nuestras experiencias y, por extensión, aprende de todas las interacciones que mantenemos con las personas que nos rodean. Así, en clase, nuestros alumnos no solo aprenden al interactuar con nosotros, sus profesores, sino también de la interacción con sus compañeros.

El aprendizaje que se deriva de estas interacciones sociales tiene casi siempre una vertiente cognitiva y una vertiente emocional. Es muy importante no olvidar este segundo aspecto, pues, como veremos en este capítulo, la forma en que los estudiantes perciben las relaciones con sus profesores, con sus compañeros y, en general, con el entorno social que los rodea, influye de manera decisiva en su estado emocional y, en especial, en su motivación. En cuanto a la vertiente cognitiva, en este capítulo también apreciaremos de qué forma las interacciones sociales pueden promover el aprendizaje significativo de manera singular.

Las emociones en el aprendizaje social

Los docentes ejercemos una enorme influencia sobre la motivación y el rendimiento de los alumnos por medio de nuestras prácticas educativas, el *feedback* que les proporcionamos (incluyendo las notas) y todas las demás interacciones que tenemos con ellos diariamente (Stipek, 1996). La forma como gestionamos todas estas interacciones

y, en especial, el grado en que brindamos apoyo a nuestros alumnos, no solo a nivel didáctico sino también emocional, resulta crucial para su aprendizaje y desarrollo. Así, los docentes que facilitan un clima emocional positivo y expresan entusiasmo por su labor proporcionan un entorno en el que los estudiantes están más motivados por aprender y más predispuestos a cooperar y participar en las clases (Hattie, 2009; Patrick et al., 2012).

Tanto lo que expresamos verbalmente como lo que transmitimos con nuestro tono, nuestros gestos y nuestra actitud es interpretado por los alumnos a la luz de sus valores y sus expectativas, y acaba repercutiendo en su motivación. En los capítulos anteriores ya hablé sobre cómo el valor que los alumnos otorgan a la tarea de aprendizaje y sus expectativas para completarla con éxito (o autoeficacia) determina su motivación por implicarse en ella, y expuse algunas estrategias que podemos emplear para influir en esos factores clave para la motivación. Pero la realidad es que ejercemos dicho impacto continuamente, lo queramos o no y tanto si somos conscientes de ello como si no lo somos, en todas y cada una de las interacciones que mantenemos con nuestros alumnos.

En este sentido, algunos investigadores han sugerido una tercera variable que, en combinación con el valor subjetivo y la autoeficacia del estudiante, determinaría su motivación frente a una tarea en clase o una asignatura en general: el grado en que percibe que su entorno lo apoya (Ford, 1992). Y cuando hablamos de entorno, en este caso, nos referimos especialmente al papel que los docentes (y otros adultos de referencia para el estudiante) juegan en él. Obviamente, si el estudiante percibe que el docente lo respalda en su proceso de aprendizaje (independientemente de cuán exigente sea), estará más motivado. En caso contrario, su motivación se puede ver mermada, aun cuando su valor subjetivo por la materia sea alto y sus expectativas de éxito, prometedoras.

Si combinamos esta variable con el valor subjetivo y las expectativas (o autoeficacia), podemos construir un modelo teórico de tres dimensiones que describe las posibles conductas que tenderán a adoptar los alumnos según cuál sea su caso para cada uno de estos factores. Basándose en el trabajo de Hansen (1989) y Ford (1992), Ambrose y colaboradores ilustran dicho modelo mediante el esquema de la tabla 1.

	El estudiante NO percibe el apoyo del entorno.		**El estudiante percibe el apoyo del entorno.**	
	Valor bajo	Valor alto	Valor bajo	Valor alto
Autoeficacia	**APÁTICO**	**FRUSTRADO**	**APÁTICO**	**FRÁGIL**

baja	**APÁTICO**	**FRUSTRADO**	**APÁTICO**	**FRÁGIL**
Autoeficacia alta	**EVASIVO**	**DESAFIANTE**	**EVASIVO**	**MOTIVADO**

Figura 1: Conductas que tienden a adoptar los alumnos en función del valor intrínseco, las expectativas de eficacia y la percepción que tengan del entorno en cuanto al respaldo que se les brinda (adaptada a partir de Ambrose et al., 2010).

Por consiguiente, según este modelo, existen dos combinaciones para el valor y la autoeficacia en que el entorno apenas cambia las tornas, pero también otras dos en que el entorno puede marcar la diferencia. Así, tanto en un entorno que sienten que los apoya como en uno que no, los estudiantes que no atribuyen ningún valor al objetivo de aprendizaje, y además les parece fácil de alcanzar, tenderán a comportarse de manera evasiva. Les resultará difícil prestar atención y se entretendrán pensando en otras cosas o haciendo otras tareas (como dibujar en su cuaderno). Para que ello no afecte a su reputación, probablemente optarán por hacer lo mínimo para obtener las calificaciones que consideren que se espera de ellos. En el caso de aquellos estudiantes que no solo subestimen el valor de las metas de aprendizaje sino que además no alberguen expectativas de éxito, la percepción del grado de apoyo del entorno tampoco será decisiva. En cualquiera de los casos su conducta se inclinará a ser apática, es decir, se desentenderán de las tareas por una falta completa de motivación. Incluso podría suceder que, en el caso de un entorno de apoyo, el estudiante se lo tome a malas al interpretar el apoyo como una coerción.

Por otro lado, en los casos en que el estudiante atribuye valor a los objetivos de aprendizaje, el modelo muestra diferencias en su conducta en función de si percibe apoyo o no. Así, cuando el alumno tiene interés por aprender pero su autoeficacia es baja y no percibe el respaldo de su entorno, tiende a sentirse frustrado e indefenso, y en consecuencia, desmotivado. En cambio, si percibe el apoyo de su entorno, su conducta puede ser frágil: puesto que tiene interés por alcanzar las metas y se siente respaldado, pero no confía en sus capacidades, tendrá propensión a preocuparse por no decepcionar a quienes lo apoyan y, por ello, fingirá que comprende la lección, evitará las situaciones que puedan dejarlo en evidencia e inventará excusas en caso de fracaso.

Las dos situaciones más deseables en las que podemos tener a un estudiante, según este modelo, son las que combinan un interés alto por alcanzar las metas de aprendizaje y un alto sentido de autoeficacia. Sin embargo, en esta coyuntura el estudiante no responde

motivación será máxima cuando el estudiante aprecie un entorno alentador. Pero su respuesta puede volverse desafiante si el entorno le lanza mensajes que se oponen a sus valores o expectativas. Por ejemplo, no es extraño el caso del docente que, con toda la buena intención, empieza el curso alertando de la cantidad de estudiantes que no suelen superar su asignatura. Sin duda, este docente lo hace creyendo que ello motivará a sus estudiantes a trabajar duro para no fracasar. Probablemente sea una provocación que a él le resultaba motivadora cuando era estudiante. Pero lo cierto es que este tipo de «incentivos», en el mejor de los casos, suele situar a los estudiantes en una actitud desafiante. Como digo, eso en el mejor de los casos. No hace falta mencionar en qué situación puede dejar un comentario así a los que no aprecien el valor de la materia y, sobre todo, a los que tengan dudas sobre su autoeficacia.

Valdría la pena aclarar aquí que el modelo anterior explica cómo afecta a la motivación del estudiante la percepción que este tenga del entorno, y cómo este efecto depende de qué valores y expectativas albergue en una situación determinada. Sin embargo, el entorno también puede intervenir directamente para cambiar el valor y las expectativas del estudiante. De ello hablamos en los capítulos sobre la motivación y las creencias, donde pudimos apreciar que la forma en que el entorno modula valores y expectativas es lenta y progresiva, y se alimenta de múltiples interacciones. En cambio, el modelo anterior nos habla de qué sucede cuando los valores y expectativas son los que son en una situación determinada, y el estudiante evalúa el respaldo que recibirá de su profesor o de quienes cree que pueden ayudarlo a alcanzar sus metas. En cualquier caso, este modelo reitera lo que ya subrayamos en los capítulos anteriores: que la mejor manera de influir en la motivación de los estudiantes es incidir en el valor que otorgan a la tarea de aprendizaje y trabajar su sentido de autoeficacia (sus expectativas de éxito).

El efecto Pigmalión

La influencia que el trato que damos a nuestros estudiantes ejerce sobre su motivación es inevitable y ocurre incluso sin que nos demos cuenta. De hecho, las evidencias sugieren que las expectativas que depositamos en nuestros alumnos hacen que inconscientemente nos comportemos con ellos de tal manera que contribuimos a que se cumplan. Esto es lo que los psicólogos educativos conocen como el *efecto Pigmalión* (Rosenthal y Jacobson, 1968). El lector seguramente recordará el concepto de profecía autocumplida: aquella situación en que un estudiante, por el hecho de no creer en sus posibilidades de aprender algo, termina por no esforzarse para conseguirlo y, en consecuencia, acaba teniendo razón. El efecto Pigmalión sería un tipo de profecía autocumplida, solo que en este caso ocurriría de manera interpersonal, esto es, las expectativas de una persona (el docente) sobre la capacidad de otra (el estudiante), influirían en su motivación y, en consecuencia, en su rendimiento.

En un famoso estudio, Rosenthal y Jacobson (1968) pasaron un test de inteligencia a los estudiantes de Primaria de una escuela de California. Según dijeron a sus maestros, el test medía el potencial intelectual de los niños y era capaz de detectar a aquellos que lo liberarían en los siguientes meses (si dos investigadores reputados de Harvard me dicen eso, yo también me lo creería de entrada). A continuación, seleccionaron al azar un 20% de los estudiantes y explicaron a los maestros que dichos niños y niñas despuntarían intelectualmente ese año. Al cabo de unos meses, los investigadores regresaron a la escuela y volvieron a pasarles el mismo test, que en realidad era simplemente un test de inteligencia al uso. Sorprendentemente, los estudiantes que habían sido etiquetados como prometedores mostraron un incremento superior al de sus compañeros en los resultados medios del segundo test. A partir de estas evidencias, Rosenthal sugirió la existencia del efecto Pigmalión en el aula. Según él, los docentes pueden comportarse de manera subconsciente para con sus alumnos de tal manera que faciliten y estimulen su rendimiento académico.

En el contexto natural del aula (donde no hay investigadores que nos traten de convencer sobre el potencial de unos estudiantes u otros seleccionándolos al azar), los docentes también desarrollamos expectativas con respecto a nuestros estudiantes. Sin embargo, lo hacemos en base a lo que podemos observar y a cómo lo interpretamos en relación con nuestras creencias. Los estudios que comparan las expectativas que los docentes tienen de sus alumnos y el rendimiento académico que estos presentan en su asignatura muestran fuertes correlaciones. Sin embargo, esta situación es muy distinta a la del estudio de Rosenthal y Jacobson. En realidad, hoy sabemos (a partir de muchas nuevas evidencias) que la correlación entre las expectativas del docente y el rendimiento del alumno se debe, en gran parte, al hecho de que los docentes aciertan con mucha frecuencia a la hora de evaluar el rendimiento que sus estudiantes obtendrán en su asignatura (ojo, hablamos siempre del rendimiento en sus propias clases). A pesar de que el efecto Pigmalión esté aceptado por la comunidad científica, su impacto se considera muy pequeño (Jussim, 1989; Babad, 1993; Jussim y Harber, 2005). De hecho, el experimento original de Rosenthal y Jacobson ha sido muy criticado por problemas en su metodología, por la posibilidad de explicar sus resultados mediante meros artefactos estadísticos y por las serias dificultades que han surgido en el momento de replicarlo (Thorndike 1968; Brophy y Good, 1974; Raudenbush, 1984).

En cualquier caso, aun teniendo un impacto pequeño en general, el efecto Pigmalión parece incidir de forma relevante en aquellos estudiantes de colectivos que sufren los efectos de los estereotipos (Jussim y Harber, 2005). Y lo puede hacer en sentido positivo o negativo. Así, cuando las creencias del docente están influenciadas por ideas estereotipadas sobre la capacidad de estos alumnos, la conducta del docente puede ejercer un efecto negativo sobre ellos, incluso cuando actúa con la mejor intención tratando de favorecer al colectivo que considera desfavorecido. Esto puede suceder en el caso de que un comportamiento diferencial del docente hacia estos alumnos sea

detectado e interpretado por ellos como un síntoma de una menor confianza en su capacidad. Hasta el comentario más inocuo puede provocar la activación del estereotipo y afectar, así, al sentido de autoeficacia de los estudiantes.

No olvidemos que cuando los estudiantes evalúan sus expectativas de éxito frente a una meta de aprendizaje, la activación del estereotipo puede jugar en su contra. Por ejemplo, en un conocido estudio, Steele y Aronson (1995) obtuvieron evidencias del efecto que tenía sobre el rendimiento de los alumnos afroamericanos el hecho de activar el estereotipo racial antes de realizar un examen. A una parte de los estudiantes que participaron en el estudio se les dijo que el examen mediría su habilidad intelectual (lo que probablemente activaría el estereotipo), mientras que a los otros se les presentó como una mera prueba de resolución de problemas. Los alumnos del primer grupo obtuvieron resultados significativamente menores, posiblemente por la ansiedad derivada de la fijación en el estereotipo. Si bien uno podría pensar que la diferencia se podría deber meramente a la tensión generada por lo que los estudiantes creían que se evaluaba en cada prueba, el hecho es que el experimento se realizó al mismo tiempo con estudiantes caucásicos y estos obtuvieron en ambas pruebas el mismo resultado de media, que era equivalente al resultado que obtuvo el segundo grupo de estudiantes afroamericanos. Desde luego, podríamos entrar a discutir entonces si no es que los estudiantes afroamericanos regulan peor sus emociones (por cierto, eso sería discutir sobre un estereotipo), pero el hecho es que resultados similares se han obtenido también con otros colectivos afectados por estereotipos como las mujeres (Inzlicht y Ben-Zeev, 2000), los estudiantes de familias socioeconómicamente desfavorecidas (Croizet y Claire, 1998) o las personas mayores (Levy, 1996).

Este efecto negativo que la activación del estereotipo puede provocar sobre el rendimiento de los estudiantes se conoce como la *amenaza del estereotipo*. Los estudios sugieren que su impacto se debe a que la alusión al estereotipo genera emociones de ansiedad o ira que pueden trastocar los procesos cognitivos, por ejemplo, llenando la memoria de trabajo con pensamientos superfluos a la tarea que no permiten al alumno prestar atención o razonar con claridad (Steele y Aronson, 1995).

Aprender por medio de la interacción social

Hasta aquí hemos hablado de las consecuencias emocionales, especialmente sobre la motivación, que se derivan de las interacciones sociales en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Pero, ¿qué hay de los aspectos cognitivos? Al principio del capítulo mencioné la naturaleza social del aprendizaje humano y el hecho de que probablemente la evolución nos haya moldeado para aprender de manera cooperativa. En este sentido, la investigación que estudia la relación entre el aprendizaje y las interacciones sociales (tanto docente-alumno como alumno-alumno) se ha basado principalmente en dos teorías

cuyos orígenes se remontan a las ideas de Piaget y Vygotsky, respectivamente.

Por un lado, Piaget (1959) propuso que el aprendizaje en las interacciones sociales se produce cuando el intercambio de ideas provoca un conflicto cognitivo en el niño, esto es, una discrepancia entre sus conocimientos y los de su interlocutor. Por medio del diálogo y la discusión, el niño avanza progresivamente hacia un mayor nivel de comprensión, hasta que se produce el cambio conceptual y se restablece el equilibrio cognitivo (el lector recordará todo lo referido al cambio conceptual que se trató en el capítulo «La reorganización de la memoria»). Este proceso se considera un fenómeno de construcción interno e individual, que ocurre en la mente del niño a medida que trata de encajar las nuevas ideas en sus esquemas cognitivos, y que posteriormente se manifestará en su comportamiento (Garton, 2004).

Por otro lado, los investigadores de la tradición vygotskiana defienden que el aprendizaje es eminentemente social y que en las interacciones sociales el aprendizaje significativo ocurre de manera más efectiva cuando dos personas, que difieren en su nivel de competencia inicial, trabajan colaborativamente en una tarea para alcanzar una comprensión compartida (Garton, 1992; Johnson y Johnson, 1994). Así, si en la teoría de Piaget el mecanismo de aprendizaje se basa en el conflicto, en la teoría de Vygotsky la clave es la colaboración. En efecto, a diferencia de la visión piagetiana, el aprendizaje por medio de la interacción social que sugirió Vygotsky consiste en un proceso de co-construcción externo que surge de compartir el conocimiento para alcanzar un objetivo común, el cual será internalizado posteriormente por cada individuo (Garton, 2004).

La teoría de Vygotsky contiene un concepto clave que seguramente le resultará familiar al lector: la llamada *zona de desarrollo próximo* o ZDP (Vygotsky, 1978). Este concepto se define en relación con la capacidad del alumno para resolver problemas. En este sentido, la ZDP es la distancia entre lo que el alumno es capaz de hacer en solitario y lo que es capaz de lograr bajo la guía de un adulto o en colaboración con compañeros más capaces. El aprendizaje se produce cuando el individuo recorre esa distancia como resultado de la colaboración. En palabras de Vygotsky, «lo que el niño pueda hacer en colaboración hoy, podrá hacerlo de manera independiente mañana».

Para lograrlo, el individuo «experto» debe medir las habilidades preexistentes y la necesidad de instrucción de su compañero menos experimentado, y dividir la tarea o el problema en componentes manejables. Es decir, el individuo más capaz asume la responsabilidad de proporcionar un andamiaje cognitivo que facilite la transición de su compañero a través de la zona de desarrollo próximo (Lajoie, 2005).

Tanto los estudios basados en el marco teórico de Piaget como los fundamentados en las ideas de Vygotsky corroboran el hecho de que las interacciones sociales proporcionan, habitualmente, mayores beneficios para el aprendizaje significativo que cuando los estudiantes aprenden solos (De Lisi y Golbeck, 1999; Garton, 1992). Quizás la

conclusión más destacable de la investigación en cualquiera de los dos paradigmas es que la comunicación entre los individuos por medio del diálogo o la discusión resulta clave para explicar la superioridad del aprendizaje por medio de la interacción social. Por ejemplo, en un estudio de Kruger (1992) se evidenció que los niños que se implicaron más en un debate obtuvieron mayores beneficios cognitivos que los que se mantuvieron como oyentes pasivos. En otro estudio de Barbieri y Light (1992), las parejas de estudiantes que discutieron más explícitamente y que verbalizaron su planificación durante el desarrollo de una tarea obtuvieron de media mejores resultados en un test individual posterior. De forma similar, Forman y McPhail (1993) observaron que los estudiantes generalmente mostraban un mayor aprendizaje cuando escuchaban las explicaciones de sus compañeros y reflexionaban en voz alta sobre su precisión y consistencia lógica.

Por consiguiente, para que el aprendizaje por medio de la interacción social resulte efectivo, el individuo debe participar activamente, evaluando las explicaciones, explorando y clarificando las inconsistencias y expresando sus ideas a la luz de las de sus compañeros. Desde un punto de vista cognitivo, estas conclusiones encajan con lo que sabemos sobre cómo aprende el cerebro: el diálogo nos obliga a evocar nuestras ideas, a contrastarlas y a conectarlas con nuevas ideas. También nos obliga a reflexionar sobre ellas, estructurarlas y darles sentido. En definitiva, el diálogo es una manera barata y efectiva de llevar a cabo las acciones que más nos permiten aprender (Teasley, 1995).

El aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una metodología educativa de raíces vygotskianas muy empleada en las escuelas, aunque no todas las actividades que se hacen en grupo se pueden considerar como tal. De las múltiples definiciones que nos ofrece la literatura educativa sobre los métodos de aprendizaje colaborativo, personalmente me quedaría con dos: aquellos métodos en que un grupo de alumnos, habitualmente pequeño, trabajan juntos para alcanzar unos objetivos comunes o completar una tarea (Johnson y Johnson, 1999); o bien el método en que los alumnos trabajan en pequeños grupos para ayudarse a aprender los unos a los otros (Slavin, 2018). Esta segunda definición destaca una de las claves más importantes que caracteriza los métodos de aprendizaje colaborativo: la colaboración entre los alumnos del grupo para que todos y cada uno de sus miembros alcancen los objetivos de aprendizaje. Esta propiedad distingue el auténtico trabajo colaborativo de lo que sucede con frecuencia cuando encargamos a los estudiantes que realicen un trabajo en grupo: que acaba asumiendo todo el trabajo uno o unos pocos estudiantes mientras los demás se desentienden o son desplazados por los primeros. En las actividades de trabajo colaborativo, el objetivo del equipo es que todos los estudiantes aprendan y la única forma de conseguirlo es ayudándose unos a otros. Los métodos de aprendizaje colaborativo no implican necesariamente la creación de un

producto por parte de los alumnos; solo lo incluyen si esta actividad creativa permitirá a los estudiantes alcanzar el aprendizaje deseado.

En efecto, existen múltiples estrategias que se enmarcan en el aprendizaje colaborativo. Algunas son adecuadas para actividades que persiguen objetivos muy concretos y que apenas duran una sola sesión de clase, y otras, para actividades mucho más complejas y dilatadas en el tiempo. Una de las estrategias de aprendizaje colaborativo más conocidas y utilizadas en las escuelas es, sin duda, el aprendizaje basado en proyectos (ABP). En este caso la tarea de los estudiantes consiste en crear un producto que contribuya al aprendizaje del grupo. La forma concreta como se desarrollan los proyectos o los demás tipos de actividades de aprendizaje colaborativo es muy diversa y nos daría para un libro entero. No obstante, quisiera subrayar que, como veremos a continuación, precisamente la diversidad de aproximaciones que existe determina importantes diferencias en la eficacia de estos métodos.

El aprendizaje colaborativo es probablemente uno de los temas más estudiados de la investigación educativa (Johnson y Johnson, 2009). La mayor parte de los estudios que comparan los métodos de aprendizaje colaborativo con los métodos más tradicionales, en que los estudiantes trabajan individualmente o incluso compiten, evidencia la superioridad de los primeros para promover el aprendizaje y alcanzar las metas académicas. Tal es así que la investigación en este asunto ha pasado de comparar su efectividad frente a otros métodos a tratar de entender qué factores hacen que resulte más efectivo. Así es, según las circunstancias y la forma en que se aplique, la eficacia del aprendizaje colaborativo puede variar e incluso perder su ventaja. De hecho, un número significativo de estudios no ha obtenido evidencias de su superioridad, e incluso ha arrojado evidencias negativas en determinados casos. Estos estudios nos han ayudado a comprender que para que el aprendizaje colaborativo sea eficaz (y superior a los métodos tradicionales) deben cumplirse una serie de requisitos (Slavin, 2013). Los tres más importantes son los siguientes:

- En primer lugar, los grupos de alumnos deben ser heterogéneos en cuanto a su habilidad y conocimientos iniciales, por lo que resulta importante que sea el docente quien los establezca.
- En segundo lugar, el reconocimiento o evaluación sumativa del aprendizaje fruto de la tarea debe realizarse a nivel del grupo, es decir, todos los miembros del grupo deben saber que recibirán la misma calificación.
- En tercer lugar, la evaluación anterior debe basarse en el desempeño individual de cada miembro del grupo, es decir, el éxito del grupo se debe valorar a partir del aprendizaje obtenido por cada miembro del grupo por separado, no en relación con un producto común.

El último punto es quizás la clave que diferencia un trabajo en grupo que no termina siendo colaborativo de uno que funciona adecuadamente. En este sentido, uno de los

principales errores que se cometen cuando se proponen actividades a realizar en grupo que pretenden ser colaborativas es que la tarea a realizar se confunde con los objetivos de aprendizaje. Es decir, el medio para alcanzar el aprendizaje (la tarea) se confunde con el supuesto aprendizaje obtenido. En consecuencia, la evaluación se centra en el producto desarrollado y no en los aprendizajes alcanzados por cada uno de los estudiantes. Si evaluamos el producto, los alumnos entienden que para obtener una buena calificación deben entregar un buen producto (y para ello no hace falta que participen todos).

En cambio, teniendo en cuenta que lo que realmente pretendemos es que la creación del producto sea el medio para que los alumnos aprendan unos conocimientos o habilidades, entonces debemos centrar la evaluación en esos aprendizajes. La evaluación no debe limitarse a valorar el producto de la tarea, sino que debe incluirse alguna actividad de evaluación que permita comprobar lo aprendido de manera individual por cada miembro del equipo. Para promover este aprendizaje, nada mejor que establecer que la calificación que obtengan todos dependa del desempeño individual de cada estudiante en la prueba evaluativa (haciendo una media, por ejemplo). Lo importante es que los miembros del grupo sean conscientes de la importancia que tiene que cada componente del equipo domine la materia objeto de la actividad. Solo así, todos los miembros del grupo enfocarán sus energías en aprender y en ayudarse los unos a los otros a aprender, y se reducirá la posibilidad de que unos acaben escaqueándose y otros asumiendo todo el trabajo (Slavin, 2013).

Cuando los métodos de aprendizaje colaborativo se seleccionan de forma oportuna, según el objeto de aprendizaje, y se aplican cumpliendo los requisitos mencionados previamente, constituyen una herramienta muy poderosa para mejorar tanto el aprendizaje como los resultados académicos de los alumnos. No olvidemos, sin embargo, que las conclusiones de la investigación educativa siempre se refieren al conjunto de alumnos como sujeto, y no necesariamente a cada estudiante en particular. En este caso, es especialmente importante recordarlo, porque el potencial de los métodos colaborativos se entiende mejor en relación con el efecto que tienen sobre el grupo clase. Es decir, el aprendizaje colaborativo contribuye de manera especial a mejorar el rendimiento medio de la clase, lo que implica una mayor equidad en los resultados. Si bien algunos estudios sugieren que, en general, sus efectos son mayores en los estudiantes más rezagados (Slavin, 1995), múltiples estudios evidencian que los estudiantes que suelen obtener buenas notas con los métodos tradicionales no solo las mantienen o mejoran (Slavin, 1991), sino que también mejoran la consolidación de sus aprendizajes y los hacen más significativos y transferibles, probablemente porque el hecho de enseñar a sus compañeros contribuye a ello (Webb, 1992; Teasley, 1995).

Aprender a colaborar

Organizar a los estudiantes por grupos y asignarles una tarea o un objetivo común no implica necesariamente que sepan cómo colaborar y cómo obtener el máximo beneficio educativo de ello. Con frecuencia, se afirma que las actividades de aprendizaje colaborativo enseñan a los estudiantes una habilidad tan importante para la vida como colaborar. Sin embargo, lo cierto es que esto no es así necesariamente. Lo que las actividades colaborativas proporcionan realmente es una oportunidad para practicar la colaboración. Pero si no se guía a los estudiantes sobre cómo hacerlo y se espera que lo aprendan espontáneamente, la oportunidad para practicar la colaboración pierde buena parte de su potencial, tanto para ayudarlos a desarrollar esta habilidad como para promover el aprendizaje gracias a ella. En cambio, si proporcionamos a los estudiantes unas pautas básicas para comunicarse, organizar el trabajo en equipo y resolver conflictos, entonces el aprendizaje colaborativo resulta mucho más efectivo. Por ejemplo, varios estudios evidencian que si a los alumnos se les enseñan habilidades de comunicación (Senn y Marzano, 2015) o estrategias de trabajo en grupo específicas (Saleh et al., 2007), su aprendizaje mejora por encima de los que se emplazan a trabajar colaborativamente sin estas orientaciones.

Por otro lado, la enseñanza de métodos metacognitivos (como los que comentaremos en el capítulo sobre la metacognición) también parece potenciar la efectividad del trabajo colaborativo a la hora de mejorar el aprendizaje (Friend, 2001). En este sentido, es importante destacar el papel que juega el docente como guía, en especial promoviendo y modelando los comportamientos que potenciarán el aprendizaje colaborativo. Por ejemplo, los estudiantes no suelen emplazarse a reflexionar sobre la información que manipulan, no se hacen preguntas que provoquen la reflexión y no recurren espontáneamente a sus conocimientos previos sin una guía externa que promueva que lo hagan (King, 2002). Tampoco suelen involucrarse en un discurso de alto nivel ni proporcionan argumentos para sus conclusiones, a menos que se les enseñe explícitamente a hacerlo (Chinn et al., 2000). Cuando el docente les enseña a conversar y razonar juntos y a aplicar esas habilidades en sus interacciones, su capacidad para la resolución de problemas en grupo y su aprendizaje se ven beneficiados (Webb, 2009).

Referencias:

- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M., Lovett, M. C., y Norman, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. John Wiley & Sons.
- Babad, E. (1993). Pygmalion-25 years after interpersonal expectations in the classroom. En: P. D. Blanck (Ed.), *Interpersonal expectations: Theory, research, and applications—Studies in Emotionmal and Social Interaction* (pp. 125-153). Cambridge University Press.
- Barbieri, S. M., y Light, P. H. (1992). Interaction, gender and performance on a

computer-based problem solving task. *Learning and Instruction*, *2*(3), 119-213.
- Brophy, J. E., y Good, T. L. (1974). *Teacher-student relationships: causes and consequences*. Holt, Rinehart and Winston.
- Chinn, C. A., O'Donnell, A. M., y Jinks, T. S. (2000). The structure of discourse in collaborative learning. *The Journal of Experimental Education*, *69*(1), 77-97.
- Croizet, J. C., y Claire, T. (1998). Extending the concept of stereotype threat to social class: The intellectual underperformance of students from low socioeconomic backgrounds. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *24*(6), 588-594.
- De Lisi, R., y Golbeck, S. L. (1999). Implications of Piagetian theory for peer learning. En: A. M. O'Donnell y A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 3-37). Lawrence Erlbaum Associates.
- Ford, M. E. (1992). *Motivating humans: Goals, emotions, and personal agency beliefs*. SAGE Publications.
- Forman, E. A., y McPhail, J. (1993). Vygotskian perspective on children's collaborative problem solving activities. En: E. A. Forman, N. Minick y C. A. Stone (Eds.), *Education and mind: The integration of institutional, social and developmental processes* (pp. 213-229). Oxford
- University Press.
- Friend, R. (2001). Effects of strategy instruction on summary writing of college students. *Contemporary Educational Psychology*, *26*(1), 3-24.
- Garton, A. F. (1992). *Social interaction and the development of language and cognition*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Garton, A. F. (2004). *Exploring cognitive development: The child as problem solver*. Blackwell Publishers.
- Hansen, D. A. (1989). Lesson evading and lesson dissembling: Ego strategies in the classroom. *American Journal of Education*, 97(2), 184-208.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Inzlicht, M., y Ben-Zeev, T. (2000). A threatening intellectual environment: Why females are susceptible to experiencing problem-solving deficits in the presence of males. *Psychological Science*, *11*(5), 365-371.
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (1994). Collaborative learning and argumentation. En: P. Kutnick y C. Rogers (Eds.), *Groups in schools* (pp. 66-86). Cassell Education.
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into practice*, *38*(2), 67-73.
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational researcher*, *38*(5), 365-379.
- Jussim, L., y Harber, K. D. (2005). Teacher expectations and self-fulfilling prophecies: Knowns and unknowns, resolved and unresolved controversies.

Personality and Social Psychology Review, *9*(2), 131-155.
- Jussim, L. (1989). Teacher expectations: Self-fulfilling prophecies, perceptual biases, and accuracy. *Journal of Personality and Social Psychology*, *57*(3), 469-480.
- King, A. (2002). Structuring peer interaction to promote high-level cognitive processing.
- *Theory into Practice*, *41*(1), 33-39.
- Kruger, A. C. (1992). The effect of peer and adult-child transactive discussions on moral
- reasoning. *Merrill-Palmer Quarterly*, *38*(2), 191-211.
- Lajoie, S. P. (2005). Extending the scaffolding metaphor. *Instructional Science*, *33*(5-6), 541-557.
- Levy, B. (1996). Improving memory in old age through implicit self-stereotyping. *Journal of Personality and Social Psychology*, *71*(6), 1092-1107.
- Patrick, H., Mantzicoupoulos, P., y Sears, D. (2012). Effective classrooms. En: K. R. Harris, S.,Graham, y T. Urdan. (Eds.).*APA educational psychology handbook*. (pp. 443-469). American Psychological Association.
- Piaget, J. (1959). *The language and thought of the child* (3.ª edición). Routledge and Kegan Paul.
- Raudenbush, S. W. (1984). Magnitude of teacher expectancy effects on pupil IQ as a function of the credibility of expectancy induction: A synthesis of findings from 18 experiments. *Journal of Educational Psychology, 76*(1), 85-97.
- Rosenthal, R., y Jacobson, L. (1968). Pygmalion in the classroom. *The Urban Review*, *3*(1), 16-20.
- Saleh, M., Lazonder, A. W., y de Jong, T. (2007). Structuring collaboration in mixed-ability groups to promote verbal interaction, learning, and motivation of average-ability students. *Contemporary Educational Psychology*, *32*(3), 314-331.
- Senn, D., y Marzano, R. J. (2015). *Organizing for learning: Classroom techniques to help students interact within small groups*. Learning Sciences International.
- Slavin, R. E. (1991). Are cooperative learning and untracking harmful to the gifted? *Educational Leadership*, *48*(6), 68-71.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative learning: Theory, research, and practice* (2.ª edición). Allyn & Bacon.
- Slavin, R. E. (2013). Cooperative learning and achievement: Theory and research. En: W. M. Reynolds, G. E. Miller y I. B. Weiner (Eds.), *Handbook of psychology*, (2.ª edición, vol. 7, pp. 199-212). Wiley.
- Slavin, R. E. (2018). *Educational psychology: Theory and practice*. Pearson.
- Steele, C. M., y Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, *69*(5), 797-811.
- Stipek, D.J. (1996). Motivation and instruction. En: D. C. Berliner y R. C. Calfee (Eds.) *Handbook of educational psychology* (pp. 85-113). Macmillan.

- Teasley, S. D. (1995). The role of talk in children's peer collaborations. *Developmental Psychology*, *31*(2), 207-220.
- Thorndike, R. L. (1968). Reviewed work: Pygmalion in the classroom by Robert Rosenthal and Lenore Jacobson. *American Educational Research Journal, 5*(4), 708–711.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.
- Webb, N. M. (1992). Testing a theoretical model of student interaction and learning in small groups. En: R. Hertz-Lazarowitz y N. Miller (Eds.), *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (pp. 102-119). Cambridge University Press.
- Webb, N. M. (2009). The teacher's role in promoting collaborative dialogue in the classroom. *British Journal of Educational Psychology*, *79*(1), 1-28.

Bloque 4: La autorregulación del aprendizaje

En los capítulos anteriores, hemos apreciado cómo se produce el aprendizaje: qué procesos cognitivos intervienen en él y cómo las emociones los modulan. En este sentido, los alumnos exitosos suelen ser quienes se emplazan deliberadamente a realizar las acciones que se alinean con la forma en que aprende el cerebro (aunque frecuentemente lo hagan sin saberlo), y que regulan sus emociones y alimentan su motivación para optimizar su desempeño y permanecer en la tarea hasta alcanzar sus metas. El estudiante exitoso se autorregula, y lo hace a dos niveles: cognitivo y emocional.

En este bloque del libro hablaré sobre la importancia de la autorregulación en el aprendizaje. En primer lugar, dedicaré un capítulo a los aspectos relativos a la autorregulación cognitiva (o metacognición), asociados a la competencia de «aprender a aprender». A continuación, trataré sobre la importancia del autocontrol y la autorregulación emocional como habilidades que completan al estudiante autorregulado. El último capítulo del bloque lo dedicaré a la resiliencia en el ámbito académico, capacidad que surge a partir del éxito en la autorregulación cognitiva y emocional.

Puede que a muchos docentes estos conceptos les parezcan extraños. Sin embargo, su relevancia para el aprendizaje y el rendimiento académico es enorme. Hasta el punto que la capacidad de autorregulación del aprendizaje podría ser un predictor del éxito académico incluso mayor que la inteligencia (Gomes et al., 2014). Por ello, una introducción a este concepto no podía faltar en un libro como el que tiene entre las manos. Comencemos, pues, explorando los procesos de autorregulación del aprendizaje desde una perspectiva cognitiva. O lo que es lo mismo, los procesos relacionados con aprender a aprender.

4.1 La metacognición

Aprender a aprender

De las ocho competencias básicas definidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como objetivos prioritarios de la educación, probablemente la más importante sea precisamente la competencia de aprender a aprender. *A priori*, este concepto puede resultar extraño. ¿Aprender a aprender? En primer lugar, si hay que aprender a aprender, ¿cómo podemos aprender en primera instancia? En segundo lugar, es obvio que todos los humanos aprendemos de forma natural. Entonces, ¿qué sentido tiene aprender algo que ya hacemos espontáneamente?

A estas alturas del presente libro, el lector quizás ya se habrá hecho una idea (si no la tenía ya) de lo que significa «aprender a aprender». En efecto, aprender es un proceso natural y automático que realiza nuestro cerebro. Igual que no podemos evitar que nuestro cerebro «vea cosas» cuando abrimos los ojos (siempre que haya luz), tampoco podemos evitar que nuestro cerebro aprenda de nuestras experiencias. Aprendemos continuamente. No obstante, tal como hemos ido viendo en los capítulos anteriores, hay acciones y maneras de aproximarse al conocimiento que optimizan nuestra capacidad de aprender, de conservar nuestro aprendizaje por más tiempo, o que determinan lo que seremos capaces de hacer con lo aprendido. Así, conocer las estrategias de aprendizaje que están basadas en cómo funciona la memoria es un ejemplo de aprendizaje que nos puede hacer mejores estudiantes. Aprender estas estrategias es una manera de aprender a aprender.

Pero no solo eso, aprender a aprender implica hacerse consciente del propio proceso de aprendizaje, monitorizar su progreso y ser capaz de tomar medidas adecuadas para mejorarlo deliberadamente. Se trata, por lo tanto, de una habilidad metacognitiva, es decir, que implica que el individuo piense y reflexione sobre sus propios procesos cognitivos.

El término *metacognición* hace referencia al acto de «pensar sobre el propio pensamiento». Se produce, por ejemplo, cuando reflexionamos sobre la manera en que hemos procedido a resolver un problema o hemos conseguido aprender algo. Por lo tanto, incluye procesos como la planificación de la tarea, la monitorización de los avances y la evaluación del resultado obtenido. También incluye la posible modificación de la estrategia elegida con vistas a mejorar el resultado o para optimizar la eficacia del procedimiento empleado. Además, la reflexión sobre las propias creencias acerca del aprendizaje o con respecto a nuestra capacidad de aprender (autoeficacia) también podría

considerarse una habilidad metacognitiva. En definitiva, la metacognición se produce cuando reflexionamos sobre nuestras propias ideas, nuestros procesos mentales y nuestro desempeño cognitivo e intervenimos conscientemente en cualquiera de estos aspectos.

Por consiguiente, el aprendizaje autorregulado incluye todas aquellas habilidades metacognitivas que concretamente participan en la gestión del propio aprendizaje. Estas habilidades, como todas las habilidades, pueden aprenderse y desarrollarse. Y la investigación proporciona una ingente cantidad de evidencias sobre el hecho de que su adquisición por parte de los alumnos conlleva una mejora muy significativa de sus resultados académicos (McClelland y Cameron, 2011). No en vano, uno de los factores más importantes que sabemos que distingue a los alumnos exitosos de los rezagados es la capacidad de regular su aprendizaje de manera autónoma (Zimmerman y Martinez-Pons, 1986).

Habilidades metacognitivas para el aprendizaje autorregulado

Existen múltiples procesos metacognitivos que nos ayudan a regular nuestro propio aprendizaje. Cualquier tarea de aprendizaje puede descomponerse en varias etapas en función de los procesos metacognitivos que intervienen en ellas. Estos procesos serían los siguientes:

1. Evaluación de la comprensión de los objetivos de aprendizaje
2. Estimación de las propias debilidades y fortalezas con respecto al objetivo de aprendizaje
3. Planificación de la tarea de aprendizaje
4. Selección de estrategias para alcanzar los objetivos de aprendizaje
5. Ejecución del plan y monitorización de su desarrollo y resultados
6. Reflexión sobre la idoneidad del plan elegido y realización de ajustes

Estos seis tipos de procesos metacognitivos caracterizan el desarrollo, de principio a fin, de una tarea de aprendizaje autorregulada. A continuación, los discutiremos con más detalle.

1. Evaluación de la comprensión de los objetivos de aprendizaje

Con frecuencia, cuando los alumnos responden a las preguntas de una actividad de una manera que carece de sentido o nos entregan trabajos que no se ajustan a los criterios solicitados, lo achacamos a que «no leen los enunciados» o «no prestan atención». Si bien esas pueden ser las causas en algunas ocasiones, otras veces el problema radica en

una falta de comprensión respecto a aquello que se les pide. Esta falta de comprensión puede deberse a una interpretación sesgada por las preconcepciones del alumno (no olvidemos que incluso la manera en que recordamos algo puede ser distinto a cómo lo interpretamos inicialmente, porque los procesos de la memoria modifican lo aprendido en función de nuestros conocimientos previos). Es decir, con frecuencia los alumnos reinterpretan las tareas a partir de sus experiencias previas e ignoran u olvidan las instrucciones que se les dan. Por ejemplo, en un estudio realizado con estudiantes universitarios, se evidenció que la mitad de ellos ignoró completamente las indicaciones proporcionadas por el profesor sobre el tipo de redacción que debían realizar y emplearon el mismo esquema de composición escrita que estaban acostumbrados a seguir en el instituto (Carey et al., 1989).

Lo mismo sucede cuando avisamos a los alumnos de que harán un examen que evaluará su comprensión, y que podrán recurrir al libro de texto o a sus apuntes durante la prueba, pero ignoran este hecho y se preparan de la misma manera que lo harían para un examen más tradicional. Por lo tanto, es importante que los alumnos aprendan a detenerse un instante para evaluar su comprensión de la tarea dada, esto es, que integren este hábito como primer paso antes de iniciar su resolución. Para llevarla a cabo, pueden empezar por preguntarse a sí mismos lo que han entendido que deben hacer y a cuestionarse si no se han dejado algún detalle importante.

Por lo que respecta a los docentes, podemos ayudar a nuestros alumnos en este aspecto de diversas formas. En primer lugar, podemos tratar de ser más explícitos de lo que nos pueda parecer necesario *a priori* a la hora de describir los objetivos de una tarea. Como hemos comentado, los alumnos pueden interpretar las instrucciones de una manera distinta según sus asunciones previas. En este sentido, proporcionar rúbricas que destaquen lo que valoraremos a la hora de evaluar la tarea los ayudará a comprender mejor qué se espera de su trabajo. Por ejemplo, si les pedimos que preparen una presentación sobre algún tema, podemos remarcar la importancia que tendrá su capacidad de sintetizar unas ideas a la par o por encima de otros criterios de evaluación, como el diseño gráfico de las diapositivas, por ejemplo.

Por otro lado, con base en nuestras experiencias previas, podemos subrayar lo que *no* queremos que hagan. Si no es la primera vez que asignamos una tarea concreta, es muy probable que ya sepamos en qué se puede acabar convirtiendo. Por ello, vale la pena compartir estas situaciones con los alumnos para reducir la probabilidad de que se repitan. Por ejemplo, en el caso de la presentación de diapositivas citada anteriormente, podemos hacerles saber que no deseamos ver diapositivas cargadas de efectos animados o repletas de texto, o bien que no deseamos que reciten el mismo texto que proyectan sobre la pantalla (el lector recordará la carga cognitiva superflua que eso supone para la audiencia).

Finalmente, y en especial cuando los alumnos se enfrenten a tareas que resultan nuevas

para ellos, podemos ayudarlos a evaluar su comprensión preguntándoles qué creen que deben hacer para llevarlas a cabo o cómo planean resolverlas. También puede resultar útil pedirles que expliquen los objetivos de la tarea con sus propias palabras. Al mismo tiempo, podemos enseñarles a hacerse estas preguntas ellos mismos antes de empezar cualquier tarea. Por supuesto, si su respuesta a estas preguntas no va bien encaminada, tendremos la oportunidad de proporcionarles *feedback* para ayudarlos a ajustar su comprensión de los objetivos de la actividad.

2. Estimación de las propias debilidades y fortalezas con respecto al objetivo de aprendizaje

Una vez el alumno ha comprendido los objetivos de la tarea de aprendizaje, debe evaluar su capacidad para alcanzarlos. En ese sentido, resulta muy habitual que los alumnos sobrestimen sus conocimientos o habilidades (Dunning, 2004). Y de hecho, cuanto menos dominan el objeto de aprendizaje, peores son sus estimaciones (Hacker et al., 2000). Esta tendencia a sobrestimar su capacidad se ve alimentada por las ilusiones de conocimiento que provoca la familiaridad con la tarea. El lector recordará que la familiaridad nos produce la falsa sensación de saber algo, pero no garantiza que seamos capaces de evocarlo o hacerlo cuando sea necesario. Así, cuando los alumnos estudian releyendo sus apuntes o el libro, o cuando consultan el procedimiento de resolución de un problema sin intentar siquiera realizarlo por su cuenta, muy probablemente se generen una idea equivocada sobre su capacidad: creerán que pueden ofrecer una respuesta o resolver un problema de ese tipo, cuando en realidad solo están capacitados para reconocer la respuesta si se les da (como mucho). Para ayudarlos a evitar este tipo de valoraciones imprecisas, podemos recomendarles emplear la técnica de la evocación, esto es, que en vez de releer los apuntes o revisar las soluciones de los problemas realizados en clase, se pongan a prueba como si estuvieran haciendo un examen.

Por otro lado, cuando los alumnos sobrevaloran su capacidad frente a una tarea, pueden llegar a subestimar el tiempo o esfuerzo que requerirá llevarla a cabo, o ignorar la necesidad de apoyo o de recursos para acometerla. Esto puede conducirlos a posponerla hasta el último momento y, en consecuencia, dejarlos sin tiempo suficiente para completarla o para solicitar la ayuda necesaria. En estos casos, si la tarea a desarrollar debe llevarse a cabo fuera del aula (como, por ejemplo, unos deberes o la preparación para un examen), el alumno puede sufrir una situación de ansiedad que fácilmente trasladará a sus padres, al solicitarles la ayuda que ya no tiene tiempo de pedir en la escuela. Por ello, vale la pena recomendar a los alumnos que deben tratar de hacer las tareas tan pronto como se les asignan, y no en función del día de entrega (será difícil que nos hagan caso, pero hay que intentarlo).

Finalmente, es importante apreciar que la habilidad metacognitiva de estimar la propia

capacidad está íntimamente relacionada con las creencias del alumno con respecto a su autoeficacia. Recordemos que estas creencias influyen en las expectativas del alumno con respecto al resultado de su esfuerzo y, por lo tanto, pueden determinar su motivación. De hecho, modular la propia motivación con respecto a una tarea se puede considerar una habilidad metacognitiva, tal como veremos en el capítulo sobre la resiliencia. En este sentido, trabajar las creencias de los alumnos acerca de su autoeficacia en la línea de promover una mentalidad de crecimiento puede ayudarlos a mejorar su motivación con vistas a poner en juego sus estrategias de aprendizaje.

3. Planificación de la tarea de aprendizaje

Los estudios reflejan que los alumnos, a diferencia de los expertos, apenas dedican tiempo a planificar las tareas que deben realizar. Por ejemplo, Chi y su equipo (1989) analizaron la manera como varios expertos en física (licenciados y profesores) resolvían problemas de esta disciplina en comparación con los métodos empleados por alumnos de primer año. Mientras los expertos dedicaban un tiempo significativo a planificar cómo resolverían los problemas, los alumnos se lanzaban apenas sin dilación a aplicar fórmulas y comprobar resultados. A pesar de ello, los expertos acababan resolviendo los problemas correctamente en mucho menos tiempo, puesto que los alumnos solían necesitar varios intentos hasta dar con la solución correcta. Estas mismas observaciones se han replicado en otros campos, como las matemáticas (Schoenfeld, 1987) o la escritura (Carey et al., 1989).

Para promover en los alumnos el hábito de planificar, lo primero es hacer explícito cómo nosotros, los expertos, lo hacemos. Así, podemos empezar dando ejemplos concretos de cómo planificaríamos la resolución del tipo de tarea que les hemos encomendado y proporcionando pautas para que ellos las apliquen. Si bien esto no ayudará a que practiquen su propia planificación, sí fomentará su conciencia sobre la necesidad de realizar este paso en el abordaje de cualquier tarea y los ayudará a comprender la lógica de una planificación. Posteriormente, podemos hacerles practicar su propia habilidad para planificar en la resolución de nuevas tareas, pidiéndoles que hagan explícita su planificación. De hecho, podemos plantear actividades en que la planificación sea el objetivo final o parte de lo que se evaluará. Esto último podemos reflejarlo en una rúbrica si lo consideramos oportuno.

Ayudar a los alumnos a planificar sus tareas puede hacerse a distintos niveles, desde la resolución de actividades sencillas hasta el desarrollo de grandes proyectos y, por supuesto, en la manera de prepararse de cara a las pruebas de evaluación.

4. Selección de estrategias para alcanzar los objetivos de aprendizaje

¿Cuántas veces hemos escuchado los lamentos de alumnos que no entienden por qué un examen u otra tarea les ha ido tan mal «si se habían esforzado mucho»? Como apuntaré en el capítulo sobre resiliencia, a veces esforzarse no es suficiente si el esfuerzo no se enfoca en la dirección adecuada, es decir, si las estrategias empleadas no son las oportunas o las más eficaces. Sin embargo, los alumnos desarrollan de manera espontánea estrategias para afrontar las tareas escolares y no siempre de manera acertada. Algunos las mantienen a pesar de no tener éxito y achacan la causa de su bajo rendimiento a otros factores, desde una supuesta incapacidad innata («esto no es lo mío») a la presunta acción perversa de sus profesores («¡me tiene manía!»). Incluso pueden optar por dejar de esforzarse como reacción de autoprotección, de manera que siempre puedan aludir que «no quieren esforzarse» para justificar su bajo rendimiento, en vez de tener que asumir una supuesta incapacidad, la cual considerarían innata y fija.

Por otro lado, los alumnos que sí obtienen buenos resultados con las estrategias que han desarrollado espontáneamente pueden verse en serios problemas cuando cambia el tipo de tareas que se les solicitan. Especialmente cuando sus estrategias se han demostrado útiles durante mucho tiempo. Por ejemplo, cuando los exámenes dejan de centrarse en los conocimientos factuales y tratan de evaluar la comprensión y la capacidad de transferencia, estos alumnos suelen tener serias dificultades para obtener los mismos resultados a los que estaban acostumbrados. El lector seguramente recordará la primera vez que tuvo que hacer un examen en que se podían consultar el libro y los apuntes. En nuestro sistema educativo, ese tipo de exámenes son considerados «muy difíciles», pero lo cierto es que no son más difíciles, sino simplemente diferentes. Las estrategias de estudio que se deben poner en práctica para superarlos con éxito son distintas que las de los exámenes reproductivos. No obstante, para cambiarlas, primero hay que darse cuenta de este hecho y asumirlo. Precisamente, cuando los alumnos que han obtenido siempre buenos resultados con un tipo de estrategias de estudio se encuentran ante pruebas que requieren de otro tipo de métodos, su capacidad de autorregulación queda al descubierto. Así, algunos de estos alumnos mostrarán sus debilidades metacognitivas al optar por culpar al examen (o al profesor que lo ha puesto) y no plantearse en ningún momento que el problema pueda estar en su estrategia de aprendizaje. Otros, en cambio, serán capaces de comprender la necesidad de ajustar sus estrategias para superar este tipo de retos académicos.

En resumen, muchos alumnos desconocen que su rendimiento académico pueda depender no solo de su esfuerzo, sino del tipo de acciones que realicen para aprender. Por consiguiente, en el caso de alumnos que emplean estrategias inadecuadas, tanto si estas fueron efectivas en el pasado como si nunca lo fueron, lo recomendable sería hablarles explícitamente sobre ellas. Educar en este ámbito puede beneficiar a los alumnos muy significativamente (McClelland y Cameron, 2011).

Para ayudar a los alumnos a mejorar este tipo de habilidades metacognitivas, podemos proporcionarles recomendaciones sobre qué estrategias utilizar a la hora de abordar las tareas o el estudio. En este libro ya hemos hablado de la eficacia de la práctica de la evocación (tratar de recordar lo aprendido, en vez de releerlo). Esta práctica adopta múltiples formas, como por ejemplo: autoevaluarse con preguntas o problemas a los que dar respuesta sin consultar la solución en el libro o los apuntes hasta haberse esforzado por resolverlas previamente; escribir resúmenes de lo aprendido; elaborar mapas conceptuales, de nuevo, sin mirar los apuntes o el libro; explicar a alguien (real o imaginario) lo aprendido como si fuésemos el profesor, etc.

Si se desea mejorar la comprensión, la práctica de la evocación no debe consistir en recitar lo leído de carrerilla, sino en tratar de explicarlo con otras palabras, proporcionar nuevos ejemplos, compararlo con otras ideas parecidas o argumentar su plausibilidad, entre otras posibilidades. En otras palabras, en este caso se trata de recurrir a la elaboración y la autoexplicación, práctica de la que también hablé en el bloque sobre los procesos cognitivos del aprendizaje. Las evidencias no dejan duda de que los estudiantes más exitosos recurren espontáneamente a la elaboración y la autoexplicación con mucha frecuencia (Chi et al., 1989).

Asimismo, el lector recordará la importancia de la práctica espaciada, es decir, de no dejarlo todo para el día antes del examen sino ir trabajando un poco cada cierto tiempo. E incluso de la práctica entrelazada, que nos lleva a centrar la atención en un tema por periodos cortos y combinarla con el estudio de otros temas o la práctica de otras habilidades.

Por otro lado, hay técnicas de aprendizaje que son propias de cada disciplina o incluso que se ajustan a un objeto de aprendizaje determinado. Para enseñarlas resulta útil no solo tener un conocimiento profundo del objeto de aprendizaje, sino también del proceso que el alumno suele seguir para alcanzarlo.

Con todo, es bien cierto que dar a conocer las diversas estrategias de aprendizaje a los alumnos suele no ser suficiente (Blackwell et al., 2007). Muchas veces creen que no las necesitan, no aprecian su valor o simplemente no están motivados para ponerlas en práctica a causa de sus creencias de autoeficacia o de resultado. Además, como ya vimos en el capítulo sobre los procesos de la memoria, muchas de estas técnicas requieren de más esfuerzo cognitivo y nos dan la sensación de avanzar más lentamente en el proceso de aprendizaje, mientras que las técnicas menos efectivas son más fáciles y nos producen ilusiones de conocimiento a corto plazo.

5. Ejecución del plan y monitorización de su desarrollo y resultados

Cuando al fin los alumnos proceden a aplicar su plan de trabajo, deben acostumbrarse a ir monitorizando si este se ajusta a lo previsto, e incluso cuán eficaz está resultando para alcanzar los objetivos marcados. Así, es necesario que vayan comparando el progreso de la tarea con el plan definido, y que vayan ajustando este último a la realidad, a medida que aparezcan imprevistos o se haga evidente que han estimado mal alguna variable. Por lo tanto, los alumnos deben crear el hábito de preguntarse continuamente cosas como «¿estoy alcanzando los hitos del plan en el tiempo previsto?», «¿está resultando eficaz la estrategia que estoy siguiendo?» o «¿qué estoy aprendiendo?». En otras palabras, la capacidad de autoevaluar el propio aprendizaje es una habilidad metacognitiva crucial.

En el caso de tareas cuyo objetivo sea consolidar unos conocimientos, los alumnos deben aprender a evaluar el nivel de aprendizaje que han alcanzado, lo cual, como hemos comentado previamente, no suele resultarles fácil. En efecto, los alumnos tienden a sobrevalorar su dominio de una habilidad o unos conocimientos. Esto puede deberse al uso de estrategias de estudio que generan ilusiones de saber, o a que muchos alumnos, sobre todo los más pequeños, no tienen en cuenta o no saben medir los efectos del olvido (Schoenfeld, 1987). Como ya se ha dicho, una de las mejores maneras de consolidar la memoria y, al mismo tiempo, evaluar el propio aprendizaje de la manera más fiel a la realidad consiste en emplear la práctica de la evocación. Esta práctica implica una autoevaluación que permite al alumno detectar sus debilidades reales y tener la oportunidad de remediarlas. En cambio, prácticas más cómodas como releer lo supuestamente aprendido resultan engañosas y no permiten hacerse una buena idea del nivel de aprendizaje alcanzado.

6. Reflexión sobre la idoneidad del plan elegido y realización de ajustes

Tras la evaluación del propio desempeño, el alumno autorregulado debe tomar decisiones sobre qué hacer a continuación en función de los resultados. Sin embargo, como ya he comentado, los alumnos pueden resistirse a poner en duda sus estrategias, incluso cuando estas fallan. La disonancia cognitiva que el fracaso inesperado les produce los lleva a señalar, en primera instancia, otros factores, como por ejemplo la dificultad de la tarea a realizar. La investigación refleja que los alumnos más hábiles a la hora de resolver problemas son aquellos que cambian sus estrategias en función de los resultados, mientras que los alumnos menos eficaces se resisten a cambiar sus métodos, en muchos casos porque simplemente no conocen otros (Bransford et al., 2000).

Pero incluso cuando los alumnos superan sus sesgos cognitivos y reconocen que otras estrategias pueden resultar mejores, pueden resistirse a adoptarlas si el coste que les conlleva les parece demasiado alto y no perciben beneficios que claramente compensen el esfuerzo adicional (Fu y Gray, 2004). No olvidemos que al fin y al cabo hablamos de cambiar unos hábitos, lo cual no resulta trivial. Normalmente, las estrategias más

efectivas suelen requerir más esfuerzo, y mientras se aprenden, más tiempo. También suelen ser más frustrantes porque no producen ilusiones de saber, sino que revelan la (con frecuencia cruda) realidad, es decir, nos hacen percatar de lo que no hemos aprendido bien. Como ya se apuntaba anteriormente, que los alumnos conozcan estrategias que son mejores que las que usan no garantiza que vayan a adoptarlas. La motivación será clave para que lo hagan.

Alumnos autónomos

La competencia de aprender a aprender, es decir, la capacidad de autorregular el propio aprendizaje mediante estrategias metacognitivas, tiene por objetivo que los alumnos se conviertan en estudiantes eficaces y, sobre todo, autónomos. Al fin y al cabo, a medida que se hagan mayores, el tiempo que dedicarán al aprendizaje será mucho mayor fuera que dentro del aula, esto es, sin un docente que los guíe en cada paso.

Por lo tanto, el apoyo que les brindemos para desarrollar estos aprendizajes debe ser notable al principio, y luego se irá reduciendo poco a poco, exactamente igual que en el aprendizaje de cualquier otra habilidad. Esto implica que el docente deberá empezar por ayudar al alumno a hacerse consciente de los procesos de metacognición y a emplearlos adecuadamente. Así, comenzará por hacerlos explícitos, promoverá y guiará su práctica, y proporcionará un alto nivel de *feedback* en cada paso; pero progresivamente se irá retirando y dando cada vez más autonomía al alumno. Este proceso de «andamiaje» es similar al que podemos usar en la enseñanza de cualquier habilidad.

El impacto educativo que conlleva que los alumnos desarrollen sus habilidades metacognitivas con el fin de autorregular su aprendizaje es muy relevante a la luz de las evidencias aportadas por la investigación. Así, los estudios reflejan que los alumnos que han desarrollado estas habilidades, ya sea con ayuda o espontáneamente, obtienen mejores resultados académicos (McClelland y Cameron, 2011; Zimmerman, 2001). Además, los estudios sobre cómo alcanzamos la expertez no nos dejan ninguna duda de que una de las características que diferencian a los expertos de los principiantes son las habilidades metacognitivas superiores que los primeros han desarrollado (Bransford et al., 2000).

Por supuesto, no podemos obviar la existencia de diversos factores que determinan la capacidad que tienen nuestros alumnos para desarrollar sus habilidades metacognitivas.

En primer lugar, la autorregulación depende de funciones cognitivas superiores (funciones ejecutivas) que se apoyan en circuitos neuronales que tardan mucho en madurar, y que lo hacen a ritmos muy distintos según el individuo. Por consiguiente, debemos asumir que las habilidades metacognitivas deben ir madurando también

progresivamente a lo largo de la escolaridad, y que a algunos alumnos les resultará más fácil desarrollarlas antes que a otros.

En segundo lugar, la motivación juega un papel crucial en el desarrollo y la puesta en práctica de las habilidades metacognitivas. No en vano, existe una importante correlación positiva entre la habilidad de autorregulación y el sentido de autoeficacia (Schunk, 1989), es decir, los alumnos con mayores habilidades metacognitivas para el aprendizaje regulado suelen tener mayor confianza en sí mismos a la hora de alcanzar los objetivos de aprendizaje y, por lo tanto, una mayor motivación para aprender.

Probablemente, motivación y metacognición se retroalimentan de forma recíproca. Así, la motivación por alcanzar los objetivos de aprendizaje es clave para poner en marcha las estrategias metacognitivas que pueden incrementar la eficacia de la tarea de aprendizaje. Por mucho que enseñemos estrategias metacognitivas a un estudiante, esto no servirá de nada si no está motivado para emplearlas. Por su parte, la metacognición puede influir en la motivación al ayudar al alumno a reflexionar y gestionar sus propias expectativas de eficacia y resultado. Además, dado que aplicar estrategias metacognitivas suele contribuir a obtener mejores resultados, esto también influye positivamente en el nivel de autoeficacia del alumno y, por lo tanto, en su motivación. Por último, las estrategias metacognitivas ayudan a marcar explícitamente un plan de trabajo y unos hitos claros a alcanzar progresivamente, lo que mejora las expectativas de resultado del alumno.

En el capítulo siguiente hablaremos de una habilidad cognitiva que tiene importantes repercusiones para el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje: el autocontrol.

Referencias:

- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., y Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, *78*(1), 246-263.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). *How people learn*. *Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Carey, L. J., Flower, L. G., Hayes, J. R., Schriver, K. A., y Haas, C. (1989). *Differences in writers' initial task representations (technical report no. 34)*. Center for the Study of Writing, University of Berkeley y Carnegie Mellon University.
- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., y Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, *13*(2), 145-182.
- Dunning, D. (2004). *Self-insight: Roadblocks and detours on the path to knowing thyself*. Taylor & Francis.
- Fu, W. T., y Gray, W. D. (2004). Resolving the paradox of the active user: Stable

suboptimal performance in interactive tasks. *Cognitive Science*, *28*(6), 901-935.
- Gomes, C. M. A., Golino, H. F., y Menezes, I. G. (2014). Predicting school achievement rather than intelligence: Does metacognition matter? *Psychology*, *5*(9), 1095-1110.
- Hacker, D. J., Bol, L., Horgan, D. D., y Rakow, E. A. (2000). Test prediction and performance in a classroom context. *Journal of Educational Psychology*, *92*(1), 160-170.
- McClelland, M. M., y Cameron, C. E. (2011). Self-regulation and academic achievement in elementary school children. *New Directions for Child and Adolescent Development*, *133*, 29-44.
- Schoenfeld, A. H. (1987). What's all the fuss about metacognition. En: A. H. Schoenfeld (Ed.), *Cognitive science and mathematics education* (pp. 189-215). Lawrence Erlbaum Associates.
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational Psychology Review*, *1*, 173-208.
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. En: B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (pp. 1-37). Lawrence Erlbaum Associates.
- Zimmerman, B. J., y Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, *23*(4), 614-628.

4.2 El autocontrol

Autocontrolarse para aprender

Empezaré este capítulo planteando las siguientes situaciones:

- Pablo va a primero de bachillerato y tiene que entregar un ensayo a su profesora de filosofía el lunes a primera hora. Por diversas circunstancias no pudo hacerlo durante la semana, como pretendía, así que tendrá que ponerse con ello durante el fin de semana. Sin embargo, se presentan unos días de sol radiante y sus amigos le han enviado un mensaje proponiéndole ir a la playa. Tras sopesarlo unos instantes, Pablo declina cortésmente la invitación y se queda en su casa para trabajar en el ensayo.

- Georgina y Marta están en clase trabajando en un problema de matemáticas de cierta dificultad, que Marta ha conseguido resolver y ahora está explicando a su compañera. En clase hay mucho ruido, además el aula tiene paredes de cristal y se ve pasar a los niños de Primaria por delante, pero Georgina consigue ignorar todas estas circunstancias y se centra en comprender la explicación que le ofrece su amiga acerca del problema matemático.

- Clara se ha presentado al examen oficial para obtener el título de inglés avanzado. A pesar de la presión que ello supone, Clara consigue mantenerse relativamente tranquila y centrarse en realizar la prueba.

Aunque estos tres casos son distintos, todos tienen en común que sus protagonistas deben lidiar con los impulsos emocionales o cognitivos que les genera la situación en que se encuentran, y sobreponerse a ellos para reconducir su conducta hacia aquellas acciones que obrarán en beneficio de su aprendizaje y sus resultados académicos. A pesar de ser situaciones diferentes, los estudios indican que las personas que son capaces de actuar de esta forma en cualquiera de los casos descritos también suelen serlo para actuar en el mismo sentido en los otros dos, o al menos tienen más probabilidad de serlo. Es decir, existe una correlación significativa en todos estos comportamientos (Duckworth y Kern, 2011; Carlson y Wang, 2007), por lo que parece que dependan de un mismo conjunto de habilidades que permiten regular la conducta para liberarla de los impulsos automáticos. De hecho, los estudios de neuroimagen revelan que la misma región del cerebro, la corteza prefrontal, está implicada en todas estas situaciones, lo que también sugiere que estarían relacionadas (Cohen y Lieberman, 2010). Por lo tanto, a pesar de que existen diferencias en cada caso, podemos permitirnos la licencia de referirnos al concepto de autocontrol para hablar de todos ellos.

En definitiva, el autocontrol es la función cognitiva que nos permite inhibir las respuestas automáticas que nuestro organismo ofrece ante determinadas situaciones, en especial las respuestas emocionales, pero también aquellas respuestas que hemos aprendido y automatizado (como mirar a la izquierda antes de cruzar la calle) o las que estamos genéticamente programados para realizar de manera refleja (como dirigir la atención hacia el lugar en que hemos oído un ruido estridente). Cuando se trata de gestionar la intensidad y el tipo de emociones que experimentamos, como en la tercera situación de las planteadas, en que una alumna mantiene la calma durante un examen muy importante, hablamos concretamente de autorregulación emocional. Al ser esta una dimensión del autocontrol de especial interés, tanto para la comunidad científica como la educativa, he reservado el capítulo siguiente para tratar de ella en mayor profundidad.

Sin embargo, la capacidad de autocontrol no solo se refiere a la capacidad de regular la experiencia y la expresión de las emociones, sino también a vencer los impulsos motivacionales o los comportamientos automáticos con la finalidad de evaluar la situación y ofrecer una respuesta reflexionada que aporte mayores beneficios (Baumeister et al., 2007). Por ejemplo, en la segunda situación, en la que una alumna trata de concentrarse en la explicación de su compañera a pesar de todos los distractores a su alrededor, tenemos un ejemplo de autocontrol cognitivo: la alumna consigue enfocar su atención donde desea y no dirigirla hacia otros estímulos que compiten por ella. Esto no es fácil: no olvidemos que nuestro sistema atencional está hecho para desviar nuestra atención automáticamente hacia cualquier estímulo sensorial sobresaliente.

Por lo que respecta a la primera situación, en la que un muchacho se queda en casa a terminar su ensayo de filosofía en vez de ir a la playa, se trata de un ejemplo de lo que se conoce como *gratificación retardada*, esto es, la capacidad de posponer la obtención de una recompensa con el objetivo de conseguir una recompensa aún mayor (Mischel et al., 1989). Dicho de otra manera, sería la capacidad de resistir la tentación de obtener un premio inmediato para conseguir un premio mejor más adelante. Sin duda, esta capacidad tiene una obvia relación con la motivación, pues en el fondo trata de una pugna entre dos metas excluyentes, entre las cuales el individuo debe elegir en función de sus valores, esto es, en función de qué lo motive más. Sin embargo, para que esa elección sea equitativa, la persona debe poder inhibir el impulso motivacional que causa la meta más inmediata y evaluar las dos metas racionalmente a la luz de sus prioridades. Es el tipo de autocontrol necesario para seguir una dieta, dejar de fumar o, en el caso que nos ocupa, renunciar a placeres a corto plazo para alcanzar metas académicas a medio o largo plazo.

En resumen, el autocontrol es una habilidad con múltiples facetas que ha sido estudiada desde distintas perspectivas científicas, muchas veces sin que hubiera conexión entre ellas (Hofmann et al., 2012). Solo recientemente las diversas aproximaciones al estudio de este constructo psicológico han ido convergiendo y nos permiten hablar de una habilidad subyacente implicada en cualquier tipo de situación que requiera de la

supresión de las respuestas impulsivas y automáticas. Esta habilidad, junto con la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva, sería otra de las llamadas *funciones cognitivas superiores* o *funciones ejecutivas* que caracterizan la especie humana (Diamond, 2013): el control inhibitorio. En otras palabras, el control inhibitorio es la función cognitiva superior que subyace bajo la capacidad de autocontrol, en todas sus facetas.

Autocontrol y rendimiento académico

Los estudios científicos apuntan a que la capacidad de autocontrol está correlacionada positivamente con el éxito académico a lo largo de la vida. De hecho, algunos estudios sugieren que la capacidad de autocontrol en los niños de preescolar predice su desempeño en matemáticas y lectura en la etapa infantil incluso mejor que la inteligencia (Blair y Razza, 2007). En los adolescentes, el autocontrol puede superar el coeficiente intelectual a la hora de pronosticar el desempeño académico (Duckworth y Seligman, 2005). En realidad, un nivel alto de autocontrol se asocia a múltiples beneficios personales más allá de la escuela, como mayores habilidades sociales y mejor salud, entre otros (Tangney et al., 2004).

Existen miles de estudios que relacionan el autocontrol con diversas características deseables, pero probablemente unos de los más famosos sean los trabajos sobre gratificación retardada de Walter Mischel mediante el denominado «test del malvavisco» (Mischel et al., 1988). Entre los años 60 y 70, Mischel llevó a cabo una serie de experimentos en que situaba a un niño de entre cuatro y cinco años de edad en una habitación en la que solo había una silla y una mesa. Encima de la mesa, el investigador dejaba un dulce (un malvavisco, por ejemplo) y le decía al niño que lo esperara allí 15 minutos mientras él salía a hacer unas cosas. Si lo deseaba, el niño podía comerse el dulce, pero si no lo hacía, entonces el investigador le daría otro más a su regreso y podría comerse los dos. Cabe aclarar que las recompensas no siempre eran malvaviscos, pero la idea siempre era la misma: el niño debía elegir entre una recompensa inmediata o una recompensa mayor pero aplazada. Lo más importante, no obstante, es que mientras esperaba debía sobreponerse a la tentación de la recompensa inmediata, que se situaba permanentemente a su alcance.

En los experimentos originales de Mischel participaron casi cien niños. Algunos de ellos consiguieron superar la tentación empleando diversas estrategias (como apartar su mirada del malvavisco y repetirse a sí mismos por qué debían aguantar), mientras que otros no esperaron ni un instante a zamparse el dulce. El caso es que el investigador no terminó aquí su experimento, sino que siguió a estos niños durante años (lo que se conoce como un estudio longitudinal) y encontró que el conjunto de niños que habían mostrado mayor capacidad de inhibición en el test del malvavisco coincidía

estadísticamente con los que obtenían mejores resultados académicos en la adolescencia. Es decir, la capacidad de autocontrol predecía el éxito académico. Los niveles altos de autocontrol identificados en el test también se asociaban a mayores habilidades sociales, una mejor capacidad para gestionar el estrés y de lidiar con la frustración, y una mayor capacidad para perseguir las metas en la adolescencia (Mischel et al., 1989).

En los múltiples trabajos posteriores que han replicado los estudios de Mischel se han observado resultados similares. Sin duda, parece lógico que el autocontrol deba proporcionar beneficios para el comportamiento guiado hacia las metas a largo plazo y que contribuya al éxito de las relaciones interpersonales. Sin embargo, como siempre, conviene ser cautos y no creer que la capacidad de autocontrol explique por sí sola los beneficios personales y académicos observados en los estudios anteriores. En efecto, el autocontrol está correlacionado con muchas otras variables que también se asocian a estas consecuencias, desde la inteligencia al tipo de entorno familiar. Por lo tanto, no olvidemos aquella máxima de que la correlación no implica causalidad, y no descartemos que parte de la relación que observamos entre la capacidad de autocontrol y el éxito en diversos ámbitos de la vida pueda ser mediada en realidad por otros factores que son causa de ambos. Además, los tests como el del malvavisco no son perfectos: hay muchos motivos no relacionados con el autocontrol por los que un niño podría preferir comerse el dulce de buenas a primeras («más vale pájaro en mano...»). En cualquier caso, quedémonos con que los estudios sugieren que el autocontrol forma parte de un conjunto de habilidades interrelacionadas que juegan un papel relevante en el desempeño académico de los estudiantes, así como en otros aspectos de su vida personal y profesional.

Finalmente, los trabajos de Mischel y otros investigadores no solo sugieren que la capacidad de autocontrol es importante para el éxito en la vida sino también que esta habilidad se desarrolla pronto, ya desde la primera infancia (Mischel et al., 1989). De hecho, como no podía ser de otra manera, la habilidad inhibitoria tiene un componente genético hereditario, pero su desarrollo también depende, en gran medida, del entorno (Beaver et al., 2009; Goldsmith et al., 1997). Es decir, el control inhibitorio se moldea con la experiencia y se puede mejorar mediante el aprendizaje a cualquier edad (Meichenbaum y Goodman, 1971; Strayhorn, 2002). Por supuesto, cuanto antes mejor, pero nunca es tarde para fomentarlo. A continuación veremos qué factores ambientales contribuyen a que los niños desarrollen su capacidad de autocontrol.

Factores que modulan la capacidad de autocontrol

Como ya he comentado, aunque el control inhibitorio —que subyace bajo la capacidad de autocontrol— tiene un componente hereditario que no podemos menospreciar, los investigadores coinciden en otorgar un peso remarcable al entorno y las experiencias del

niño como factor determinante en el desarrollo de esta habilidad cognitiva. Puesto que el control inhibitorio empieza a moldearse ya desde la primera infancia, el entorno familiar del niño jugaría un papel relevante en su estimulación (Bernier et al., 2010). En este sentido, a pesar de que la investigación sobre este asunto es reciente y diversa, y que los estudios arrojan efectos de tamaño entre pequeño y moderado (Karreman et al., 2006), los psicólogos coinciden mayoritariamente en considerar como factor clave para el desarrollo del autocontrol el grado en que el entorno familiar del niño le brinda apoyo emocional y cognitivo (Schroeder y Kelley, 2010; Grolnick y Farkas, 2002).

En primer lugar, el apoyo emocional se refiere a las muestras de afecto, de confianza y de respaldo que el niño recibe de sus cuidadores, así como la sensibilidad que estos tienen con respecto a sus necesidades físicas y psicológicas y a la forma en que regulan la conducta del menor. En este sentido, los estudios evidencian que los niños que crecen en entornos familiares afectuosos y acogedores suelen desarrollar mejores habilidades de autocontrol que aquellos que crecen en entornos fríos e indiferentes a sus necesidades o en los que están sometidos a control físico o verbal (Calkins et al., 1998).

Los estudios que analizan esta relación se llevan a cabo mediante la observación directa de las interacciones entre padres e hijos, ya sea directamente en su propia casa o en el laboratorio, donde por ejemplo se les puede pedir que realicen una tarea conjuntamente, como montar un puzzle o un castillo de cartas. Los investigadores cuentan con rúbricas que categorizan las interacciones que observan entre padres e hijos en diversas dimensiones y establecen así unos patrones de comportamiento. A continuación determinan la capacidad de autocontrol de los niños mediante tests o entrevistas y comparan los resultados de ambos estudios. De esta manera, y tras evaluar diversos trabajos de investigación, los psicólogos concluyen que existe una correlación entre la calidez de la relación parental y la habilidad de autocontrol (Evans y Rosenbaum, 2008; Eisenberg, 2005). Estos estudios, además, se complementan con otros que aportan evidencias sobre el efecto positivo que tienen para los niños las relaciones de este tipo con los adultos, en el sentido de que mejoran su capacidad para identificar e interpretar sus emociones y las de los demás, y que aprenden a comportarse de una forma sensible y oportuna en cada ocasión, a partir de los modelos que ofrecen los adultos (Howes et al., 1994).

Por otro lado, además del apoyo emocional, parece que el desarrollo de la habilidad de autocontrol depende también del apoyo cognitivo que proporciona el entorno del niño (Evans y Rosenbaum, 2008). Esto se traduce, entre otras cosas, en la estimulación intelectual que recibe de su familia, por ejemplo, cuando sus padres hablan con él frecuentemente y lo motivan a expresarse, cuando lo exponen a un vocabulario rico y estructuras lingüísticas complejas, o cuando le proporcionan oportunidades para explorar el entorno y experimentar con él. También se relaciona con el acceso a recursos intelectualmente estimulantes como libros, juegos, puzzles, etc. Pero, en especial, los investigadores destacan dos características del entorno familiar que contribuyen desde

esta perspectiva al desarrollo del autocontrol: el grado de autonomía del que disfruta el niño (Bernier et al., 2010) y la existencia en el hogar de unas reglas bien estructuradas y consistentes (Steinberg et al., 1989).

Por lo que respecta a lo primero, los niños cuyos padres les conceden altos niveles de autonomía suelen desarrollar mejores niveles de autocontrol. Obviamente esto no significa dejar al niño a su aire y esperar que se espabile él solo sin ayuda. Más bien se trata de promover su autonomía emplazándolo y animándolo a afrontar los pequeños retos del día a día, con la orientación y el respaldo del adulto (mediante un *feedback* adecuado, por ejemplo). También resulta crucial que el niño ejerza dicha autonomía con responsabilidad (Lamborn et al., 1991). En pocas palabras, el niño debe tener múltiples oportunidades para resolver problemas, tomar decisiones y responsabilizarse de sus actos, y no esperar que se lo hagan o resuelvan todo.

En cuanto a lo segundo, los estudios sugieren que los hogares en que existen unas normas de convivencia bien establecidas y consistentes contribuyen en mayor medida al desarrollo de la capacidad de autocontrol de los niños. Podríamos hipotetizar que la existencia de dichas normas conductuales constituye una oportunidad para ejercitar la habilidad de inhibir los impulsos a fin de ajustar el comportamiento a los cánones de convivencia. De hecho, diversos estudios evidencian que el autocontrol se refuerza mediante su puesta en práctica, por sí mismo, con actividades que impliquen frenar los impulsos para seguir unas normas que permiten alcanzar unos objetivos (Diamond y Lee, 2011). En este sentido, los juegos ofrecerían interesantes oportunidades para practicar el autocontrol.

Podría ser que las situaciones que obligan a los niños a ejercitar su autocontrol les permitan mejorarlo porque, en realidad, los incitan a buscar estrategias que los ayuden a conseguirlo. Por ejemplo, algunos de los niños que participaron en el test del malvavisco empleaban estrategias como apartar la vista del dulce, cantar, repetirse continuamente a sí mismos su objetivo, sentarse sobre las manos, etc. Estas estrategias pueden desarrollarse espontáneamente o por imitación de los modelos que proporcionamos los adultos. Y por supuesto pueden enseñarse explícitamente. En cualquier caso, para aprenderlas probablemente sea necesario tener oportunidades para ponerlas en práctica.

En definitiva, en el ámbito familiar, las prácticas parentales que más contribuyen al desarrollo de las habilidades de autocontrol de los niños podrían resumirse en lo que algunos investigadores definen como un ambiente exigente pero alentador, que promueve la autonomía dentro de un marco de normas de comportamiento consistente y que proporciona un andamiaje emocional y cognitivo para ejercerla (Grolnick y Ryan, 1989). ¿Pero qué hay del ámbito escolar? Los niños llegan a la escuela con una capacidad de autocontrol construida sobre su herencia genética y moldeada sobre la base de su entorno familiar. A partir de ahí, ¿podemos contribuir los docentes a mejorar las habilidades de autocontrol de los alumnos? Veámoslo a continuación.

Promover el autocontrol en la escuela

Cuando uno revisa la literatura científica sobre el efecto que los docentes pueden tener sobre las habilidades de autocontrol de sus alumnos, de entrada, se encuentra con que el impacto, cuando lo hay, es muy pequeño (por ejemplo, Skibbe et al., 2011). Sin embargo, al indagar un poco más, es posible apreciar que, en realidad, el efecto resulta muy relevante en los niños que más lo necesitan, esto es, los que llegan a la escuela con unas habilidades de autocontrol poco desarrolladas porque en sus hogares no han tenido las mejores oportunidades para promoverlas (Rimm-Kaufman et al., 2002). El impacto en el conjunto de todos los alumnos, claro está, suele ser reducido, porque los niños que ya cuentan con estas habilidades no experimentan ninguna mejora significativa en la escuela, lo que hace disminuir la media y el correspondiente tamaño del efecto en el grupo formado por todos los alumnos.

En cualquier caso, lo importante es que las evidencias nos invitan a pensar que los docentes pueden ayudar precisamente a aquellos niños que tienen mayor margen de mejora, esto es, aquellos que no han desarrollado su potencial de autocontrol en el entorno familiar. Y la investigación sugiere que las mismas ideas que son válidas para el desarrollo del autocontrol en el entorno familiar también lo serían en el contexto escolar. Es decir, cuando los docentes proporcionan un entorno de aprendizaje bien organizado, exigente pero alentador, afectuoso y confortante, y que promueve la autonomía a partir de unas reglas consistentes, los alumnos desarrollan mejores habilidades de autorregulación, en especial los que llegan con menores competencias en este apartado (Connor et al., 2010).

Por ejemplo, en un estudio de Connor y colaboradores (2010), se analizó el impacto de proporcionar formación a unos maestros de 1.º de Primaria con respecto a la planificación y organización de sus clases, la gestión del aula y la realización de actividades que promovieran el trabajo autónomo de sus estudiantes, tanto individualmente como en pequeños grupos. Los resultados revelaron que solamente aquellos alumnos con mayores déficits de autorregulación se vieron beneficiados por el entorno que generaron en clase sus maestros gracias a las nuevas habilidades organizativas y metodológicas que habían aprendido. Aunque el efecto a nivel de todo el grupo sea irrelevante, el impacto en los estudiantes más desfavorecidos contribuye a mejorar la igualdad de oportunidades, lo que sin duda constituye uno de los objetivos más fundamentales de la escuela.

Además de crear un ambiente confortante y bien organizado, determinados tipos de actividades pueden contribuir también al desarrollo del control inhibitorio en los más pequeños. Ya se ha hecho referencia a las actividades que promueven la autonomía de los estudiantes, pero también cabe mencionar aquellas actividades que emplazan a los

niños a practicar el autocontrol, esto es, que los ponen en situaciones en que deben inhibir sus impulsos en pro de ajustar su conducta a unas reglas de interacción con sus compañeros.

En este sentido, me parece oportuno mencionar propuestas educativas como Tools of the Mind, un material para la etapa de preescolar que propone actividades diseñadas para desarrollar las funciones cognitivas superiores, entre ellas el control inhibitorio. Algunas de estas actividades consisten precisamente en aprender a colaborar en el desarrollo de una tarea guardando el turno mientras interviene un compañero, o seguir un conjunto de instrucciones cada vez más complejo. La implementación de este programa en la etapa preescolar durante periodos de uno a dos años ha arrojado evidencias sobre su contribución a la mejora de las habilidades de autocontrol de los niños (Diamond et al., 2007).

Por supuesto, también es posible ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades de autocontrol mediante el aprendizaje de estrategias de regulación de sus emociones. Pero de ello hablaremos en el capítulo siguiente, por lo que terminaré este capítulo tratando sobre la importancia de no forzar la capacidad de control inhibitorio de los estudiantes de manera innecesaria y proporcionando unos comentarios finales sobre las bases neurobiológicas que subyacen a su desarrollo a lo largo de la vida.

Los límites del control inhibitorio

Una de las curiosidades del control inhibitorio es que se comporta como si fuera un recurso limitado que se agota. En este sentido, diversos estudios han evidenciado que la capacidad de control inhibitorio funcionaría de manera análoga a un músculo, esto es, como una destreza que se fatiga tras ejercitarla intensamente (Hagger et al., 2010; Muraven 2012). En efecto, las tareas que conllevan la intervención del control inhibitorio requieren de esfuerzo y, como todas las actividades que requieren de esfuerzo, no es posible mantenerlas indefinidamente sin tomarse un descanso. Además, los estudios sugieren que el agotamiento de una función cognitiva superior como el control inhibitorio también agota otras funciones cognitivas superiores, como las que intervienen en la planificación, la toma de decisiones y la resolución de problemas (Hoffman et al., 2012).

Por otro lado, el control inhibitorio también se fatiga cuando se exige demasiado de él. Por ejemplo, como vimos en una de las situaciones del inicio del capítulo, el control inhibitorio nos permite ignorar los distractores presentes en el ambiente para poder focalizar nuestra atención en aquellos estímulos más relevantes para nuestros objetivos. De alguna manera, el control inhibitorio nos ayuda a determinar voluntariamente aquello que entrará en nuestra memoria de trabajo dejando fuera los estímulos irrelevantes. Pero

para hacerlo requiere de muchos recursos cognitivos (Baumeister, 2002). Por consiguiente, cuando los estudiantes se encuentran en un ambiente lleno de estímulos sobresalientes, ya sean ruidos o distractores visuales (como personas pasando por delante de las ventanas), necesitan emplear una mayor capacidad de control inhibitorio para mantener su atención en la tarea. Por ejemplo, un exceso de decoración en las paredes del aula puede actuar como una interferencia negativa durante las tareas de aprendizaje. De hecho, diversos estudios indican que los alumnos prestan mayor atención a las actividades de clase cuando las paredes están menos decoradas (Fisher et al., 2014). Además, se han observado efectos similares en relación con el ruido en el aula (Klatte et al., 2013).

Por consiguiente, desde un punto de vista cognitivo, no es recomendable situar a los estudiantes en ambientes ricos en estímulos que fuercen su control inhibitorio (y su memoria de trabajo) mientras realizan sus tareas de aprendizaje, pues esto repercutirá negativamente en su desempeño. Y no, no debemos confundir el entrenamiento del control inhibitorio comentado anteriormente, que se realiza mediante actividades dirigidas explícitamente a ello, con el supuesto entrenamiento que supondría que los estudiantes estuvieran en un entorno lleno de distractores constantemente. No es necesario entrenar el control inhibitorio de esta manera y los efectos negativos que esto comporta en el aprendizaje lo desaconsejan por sí solos.

El desarrollo del control inhibitorio

Para terminar, me parece importante destacar que, igual que la memoria de trabajo, el control inhibitorio mejora progresivamente con la edad. Esta afirmación no debe sorprender a nadie: los adultos se diferencian claramente de los niños por su capacidad para comportarse según unas normas sociales establecidas. De ahí que existan restaurantes que no acepten niños… Bromas aparte, el motivo de este fenómeno tiene una base neurológica, y la explicación es la misma que ya proporcioné en el capítulo de la memoria de trabajo, pues, al fin y al cabo, se trata de otra función cognitiva superior muy relacionada con el control inhibitorio.

Las funciones cognitivas superiores (o funciones ejecutivas) dependen de una región del cerebro, la corteza prefrontal, que es de las últimas en madurar durante el neurodesarrollo. De hecho, su maduración no termina hasta bien entrados los veintitantos años, a veces incluso más allá (Sowell et al., 2003). Por ello, no es extraño que esta habilidad se vaya desarrollando espontáneamente a lo largo de la vida académica de nuestros alumnos, igual que su memoria de trabajo. No obstante, una gran diferencia con respecto a la memoria de trabajo es que al parecer es posible mejorar el control inhibitorio en general mediante su ejercitación, mientras que no existen evidencias convincentes en lo que se refiere a la capacidad de la memoria de trabajo.

El lector seguramente recordará dicha limitación de la memoria de trabajo. Y seguro que también recordará que, a pesar de ello, es posible optimizarla por medio de la obtención de conocimientos significativos y la automatización de tareas. El control inhibitorio, por su parte, también puede mejorarse mediante el aprendizaje. Concretamente, por medio del aprendizaje de estrategias de gestión emocional. Ahora sí, veámoslo en el capítulo que sigue.

Referencias:

- Baumeister, R. F. (2002). Ego depletion and self-control failure: An energy model of the self's executive function. *Self and Identity*, *1*(2), 129-136.
- Baumeister, R. F., Vohs, K. D., y Tice, D. M. (2007). The strength model of self-control. *Current Directions in Psychological Science*, *16*(6), 351-355.
- Beaver, K. M., Ratchford, M., y Ferguson, C. J. (2009). Evidence of genetic and environmental effects on the development of low self-control. *Criminal Justice and Behavior*, *36*(11), 1158-1172.
- Bernier, A., Carlson, S. M., y Whipple, N. (2010). From external regulation to self-regulation: Early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Development*, *81*(1), 326-339.
- Blair, C., y Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, *78*(2), 647-663.
- Calkins, S. D., Smith, C. L., Gill, K. L., y Johnson, M. C. (1998). Maternal interactive style across contexts: Relations to emotional, behavioral and physiological regulation during toddlerhood. *Social Development*, *7*(3), 350-369.
- Carlson, S. M., y Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, *22*(4), 489-510.
- Cohen, J. R., y Lieberman, M. D. (2010). The common neural basis of exerting self-control in multiple domains. En: R. Hassin, K. Ochsner y Y. Trope (Eds.), *Self control in society, mind, and brain* (pp. 141-162). Oxford University Press.
- Connor, C. M., Ponitz, C. C., Phillips, B. M., Travis, Q. M., Glasney, S., y Morrison, F. J. (2010). First graders' literacy and self-regulation gains: The effect of individualizing student instruction. *Journal of School Psychology*, *48*(5), 433-455.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J., y Munro, S. (2007). Preschool program improves cognitive control. *Science*, *318*(5855), 1387-1388.
- Diamond, A., y Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, *333*(6045), 959-964.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, *64*(1), 135-168.
- Duckworth, A. L., y Seligman, M. E. (2005). Self-discipline outdoes IQ in

predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science*, *16*(12), 939-944.
- Duckworth, A. L., y Kern, M. L. (2011). A meta-analysis of the convergent validity of self-control measures. *Journal of Research in Personality*, *45*(3), 259-268.
- Eisenberg, N. (2005). Temperamental effortful control (self-regulation). En: *Encyclopedia on early childhood development*. Recuperado de: http://www.child-encyclopedia.com/temperament/according-experts/temperamental-effortful-control-self-regulation
- Evans, G. W., y Rosenbaum, J. (2008). Self-regulation and the income-achievement gap. *Early Childhood Research Quarterly*, *23*(4), 504-514.
- Fisher, A. V., Godwin, K. E. y Seltman, H. (2014). Visual environment, attention allocation, and learning in young children: When too much of a good thing may be bad. *Psychological Science*, *25*(7), 1362-1370.
- Goldsmith, H. H., Buss, K. A., y Lemery, K. S. (1997). Toddler and childhood temperament: expanded content, stronger genetic evidence, new evidence for the importance of environment. *Developmental Psychology*, *33*(6), 891-905.
- Grolnick, W. S., y Ryan, R. M. (1989). Parent styles associated with children's self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology*, *81*(2), 143-154.
- Grolnick, W. S., y Farkas, M. (2002). Parenting and the development of children's self-regulation. En: M. H. Bornstein (Ed.), *Handbook of parenting* (pp. 89-110). Lawrence Erlbaum Associates.
- Hagger, M. S., Wood, C., Stiff, C., y Chatzisarantis, N. L. (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, *136*(4), 495-525.
- Hofmann, W., Schmeichel, B. J., y Baddeley, A. D. (2012). Executive functions and self-regulation. *Trends in Cognitive Sciences*, *16*(3), 174-180.
- Howes, C., Matheson, C. C., y Hamilton, C. E. (1994). Maternal, teacher, and child care history correlates of children's relationships with peers. *Child Development*, *65*(1), 264-273.
- Karreman, A., Van Tuijl, C., van Aken, M. A., y Deković, M. (2006). Parenting and self-regulation in preschoolers: A meta-analysis. *Infant and Child Development*, *15*(6), 561-579.
- Klatte, M., Bergström, K., y Lachmann, T. (2013). Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *Frontiers in Psychology*, *4*, 578.
- Lamborn, S. D., Mounts, N. S., Steinberg, L., y Dornbusch, S. M. (1991). Patterns of competence and adjustment among adolescents from authoritative, authoritarian, indulgent, and neglectful families. *Child Development*, *62*(5), 1049-1065.
- Meichenbaum, D. H., y Goodman, J. (1971). Training impulsive children to talk to themselves: A means of developing self-control. *Journal of Abnormal Psychology*,

77(2), 115-126.
- Mischel, W., Shoda, Y., y Peake, P. K. (1988). The nature of adolescent competencies predicted by preschool delay of gratification. *Journal of Personality and Social Psychology*, *54*(4), 687-696.
- Mischel, W., Shoda, Y., y Rodriguez, M. I. (1989). Delay of gratification in children. *Science*, *244*(4907), 933-938.
- Muraven, M. (2012). Ego depletion: Theory and evidence. En: R. M. Ryan (Ed.), *The Oxford handbook of human motivation*, (pp. 111-126). Oxford University Press.
- Rimm-Kaufman, S. E., Early, D. M., Cox, M. J., Saluja, G., Pianta, R. C., Bradley, R. H., y Payne, C. (2002). Early behavioral attributes and teachers' sensitivity as predictors of competent behavior in the kindergarten classroom. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *23*(4), 451-470.
- Schroeder, V. M., y Kelley, M. L. (2010). Family environment and parent-child relationships as related to executive functioning in children. *Early Child Development and Care*, *180*(10), 1285-1298.
- Skibbe, L. E., Connor, C. M., Morrison, F. J., y Jewkes, A. M. (2011). Schooling effects on preschoolers' self-regulation, early literacy, and language growth. *Early Childhood Research Quarterly*, *26*(1), 42-49.
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., y Toga, A. W. (2003). Mapping cortical change across the human life span. *Nature Neuroscience, 6*(3), 309-315.
- Steinberg, L., Elmen, J. D., y Mounts, N. S. (1989). Authoritative parenting, psychosocial maturity, and academic success among adolescents. *Child Development*, 60*(6)*, 1424-1436.
- Strayhorn Jr, J. M. (2002). Self-control: Toward systematic training programs. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *41*(1), 17-27.
- Tangney, J. P., Baumeister, R. F., y Boone, A. L. (2004). High self-control predicts good adjustment, less pathology, better grades, and interpersonal success. *Journal of Personality*, *72*(2), 271-324.

4.3 La autorregulación emocional

Emociones inoportunas

En nuestra vida cotidiana, continuamente nos enfrentamos a situaciones que nos provocan respuestas emocionales de manera automática, de mayor o menor intensidad. Estos patrones de respuesta son adaptativos, lo que significa que se desarrollaron a lo largo de la evolución de nuestra especie porque contribuyeron a la supervivencia de nuestros antepasados en su entorno. Hoy en día, las emociones continúan resultando esenciales para nuestra conservación; sin embargo, el contexto social y cultural es muy distinto al de nuestros ancestros y eso hace que, en ocasiones, determinadas emociones puedan resultar un inconveniente más que una ventaja para nuestros propósitos. En efecto, puesto que las emociones afectan a los procesos cognitivos más básicos, como la atención o la memoria de trabajo, e incluso pueden tomar el control de nuestra conducta, a veces hacen difícil lo que sería más fácil sin ellas (Gross, 2002). Por ejemplo, tanto la ira como el miedo condicionan nuestra capacidad para tomar decisiones acertadas y asimismo entorpecen nuestros esfuerzos por resolver problemas que requieren del intelecto. No hace falta decir que, del mismo modo, las emociones inoportunas pueden dificultar el aprendizaje y el desempeño en el contexto académico. Un nivel excesivo de ansiedad, por ejemplo, puede bloquearnos durante un examen o en una presentación en público. Hablé de ello en el capítulo sobre el papel de las emociones en el aprendizaje.

Por suerte, como vimos en el capítulo anterior, los seres humanos también hemos desarrollado la capacidad de autocontrol, lo que constituye sin duda otro de los hitos evolutivos de nuestro cerebro. El autocontrol nos permite inhibir o reconducir todo tipo de respuestas automáticas que nuestro organismo ofrece ante determinados estímulos. Y ello incluye, por supuesto, las respuestas de carácter emocional. En el ámbito científico, cuando el autocontrol se refiere a la gestión de las propias emociones, suele emplearse el término *autorregulación emocional* (Tice y Bratslavsky, 2000).

La autorregulación emocional, por tanto, consiste en la habilidad de controlar las propias respuestas emocionales, ya sea regulando la experiencia física y psicológica que generan, ya sea suprimiendo o modificando su expresión externa (Gross y Thompson, 2007). Esta habilidad, como todas las demás, tiene una base genética hereditaria, pero también depende del entorno, por lo que es posible aprender a regular las emociones mediante estrategias concretas. De hecho, todos empleamos estrategias de regulación espontáneamente, como cuando apartamos la vista de algo que nos produce asco, cuando escribimos para expresar nuestros sentimientos o cuando respiramos hondo para tranquilizarnos (Koole, 2009).

En este sentido, la investigación científica constata que desarrollar la habilidad de autorregulación emocional tiene enormes consecuencias tanto para el éxito académico como social (Graziano et al., 2007; Gross y John, 2003). Para ser francos, esta es una de esas conclusiones que resulta obvia sin necesidad de aportar evidencias científicas: solo hay que pararse a pensar cuán más fáciles serían muchas tareas si pudiéramos controlar el miedo o la ansiedad, y cuántas decisiones serían menos dañinas si no se debieran a la ira o al orgullo, por ejemplo. En cualquier caso, no sería la primera vez que algo que parece lógico no fuera respaldado por evidencias, así que mejor contar con ellas.

Así las cosas, la investigación acerca de la regulación emocional es una de las áreas más productivas de la psicología de la emoción. Entre sus principales hallazgos, relacionados con los contextos educativos, podemos destacar que los niños pueden aprender a autorregularse y que los docentes pueden ayudarlos a mejorar esta habilidad, sobre todo a los que más lo necesitan, y con ello contribuir a hacer de ellos mejores estudiantes (además de personas más felices, si cabe).

En este capítulo trataré sobre cómo el hecho de que los alumnos desarrollen habilidades de autorregulación emocional contribuye a su aprendizaje en el contexto escolar, y expondré algunas de las estrategias que pueden aprender, entre las que mejores resultados han ofrecido tras ser analizadas bajo la lente del método científico.

Autorregular las emociones para aprender (y rendir)

Existen diversos motivos por los que ser capaz de regular las propias emociones resulta beneficioso para convertirse en un buen estudiante. En el capítulo anterior ya vimos lo importante que podía resultar ser capaz de inhibir los impulsos inmediatos para poder decidir entre dos o más opciones excluyentes que se diferencian por su valor e inmediatez (me refiero a la gratificación retardada, que se ponía de manifiesto con el test del malvavisco). Para que sea posible elegir la opción no inmediata y menos segura, es necesario vencer las emociones que nos impulsan a optar automáticamente por el beneficio que ya se encuentra a nuestro alcance. Solo de esta manera tenemos la oportunidad de comparar los pros y contras de cada opción. El alumno que era capaz de renunciar a un placer inmediato (ir a la playa con sus amigos) con vistas a trabajar en un ensayo de filosofía que, a ojos del estudiante, le ofrecería una recompensa mayor aunque a largo plazo, nos ofrece un buen ejemplo de lo que este tipo de regulación puede significar para el aprendizaje en el contexto académico (Duckworth y Seligman, 2005).

Sin embargo, el otro caso relevante en que la regulación emocional juega un papel fundamental dentro del contexto escolar se da en aquellas situaciones en que el estado o la reacción emocional que experimenta el estudiante puede afectar a su rendimiento durante una tarea o a su motivación para encararla (Kim y Pekrun, 2014). Como ya

vimos en el capítulo sobre el papel de las emociones en el aprendizaje, cuando las emociones alcanzan un nivel de *arousal* o intensidad excesivo, los procesos cognitivos que son necesarios para llevar a cabo tareas intelectuales se ven alterados significativamente (Arnsten, 2009). Por otro lado, cuando las tareas de aprendizaje se asocian a emociones negativas, la motivación de los estudiantes por implicarse en ellas se ve seriamente comprometida (Kim y Pekrun, 2014).

Las emociones en el contexto escolar pueden producirse por diversos motivos. En este sentido, podríamos diferenciar principalmente entre dos tipos de emociones: aquellas que se derivan de las interacciones sociales que se dan tanto dentro como fuera del aula, y aquellas que se producen cuando el estudiante interpreta que una situación propia del proceso de aprendizaje puede tener efectos positivos o negativos sobre sus objetivos académicos o personales (Pekrun et al., 2007). Este es el caso de las emociones que se producen ante los exámenes y las notas. Este tipo de emociones se conocen como *emociones asociadas al rendimiento*, y se llevarán buena parte de nuestra atención en este capítulo porque precisamente son consecuencia inevitable del acto de aprender y han sido ampliamente estudiadas. De hecho, durante décadas fueron prácticamente el único fenómeno emocional que se estudió en el contexto educativo (Pekrun y Linnenbrink-Garcia, 2014). Por supuesto, en algunos casos las emociones de origen social se solapan con las emociones ligadas al rendimiento, como por ejemplo cuando los resultados de un examen se hacen públicos o cuando un profesor ofrece *feedback* a la respuesta de un alumno ante toda la clase. No en vano, las estrategias de regulación, de las que hablaremos más adelante, son útiles para todas ellas.

Emociones asociadas al rendimiento

Las emociones asociadas al rendimiento son inherentes al aprendizaje (Pekrun et al., 2007). Cuando realizamos una tarea de aprendizaje, especialmente cuando damos un alto valor a dicha tarea, deseamos hacerla bien. En otras palabras, detestamos fracasar. Sobre todo si nos hemos esforzado. El fracaso conlleva emociones desagradables; todo lo contrario que el éxito. Y si algo tienen las emociones, es que suelen conducirnos a actuar de forma que evitemos las desagradables y persigamos las agradables. Es decir, en general, actuaremos huyendo de las situaciones en las que predigamos el fracaso y nos inclinaremos por las que creamos que comportarán el éxito. Por ello, las emociones asociadas al rendimiento son clave para la motivación en el contexto escolar.

En efecto, las emociones asociadas al rendimiento son, ni más ni menos, el motor de la motivación que surge de estimar el valor del objeto de aprendizaje y las expectativas de éxito. Cuando en el capítulo sobre la motivación afirmé que un alumno con bajas expectativas (baja autoeficacia) probablemente optaría por no esforzarse o abandonar, no aludí explícitamente a la posible causa: la tendencia que tenemos a tratar de evitar las

emociones desagradables que conlleva el fracaso.

Como el lector seguramente recordará, cuando un alumno se enfrenta a un reto, lo primero que hace de manera automática e inconsciente es estimar tanto el valor que tiene para él superarlo con éxito como el impacto negativo que tendría fracasar. Pero, sobre todo, evalúa sus expectativas de superarlo. En función de cual sea su estimación, las emociones que pronostique que experimentará le conducirán a actuar en un sentido u otro.

Obviamente, si el estudiante no concede ningún valor al reto, sus emociones se mantendrán en niveles bajos. Pero si el valor del reto es relevante para el estudiante (ya sea por motivos académicos o para la integridad de su reputación o de su autoconcepto), entonces sus expectativas determinarán su conducta. Si son muy bajas, es posible que opte por abandonar: si uno no se esfuerza, el fracaso puede explicarse sin necesidad de apelar a causas más «dolorosas», como una falta de habilidad, por ejemplo. O bien puede optar por «autoboicotearse», creando excusas que le permitan explicar por qué no pudo rendir más. Por otro lado, si sus expectativas son ambiguas, entonces sus emociones también estarán muy presentes durante la realización del reto, dificultando su concentración en la tarea y afectando así a su rendimiento. Finalmente, si sus expectativas son altas, es posible que el estudiante pueda mantener las emociones a raya (aunque esto no siempre es así) antes y durante la prueba. En cualquiera de los casos, las emociones surgirán de nuevo al recibir *feedback* de los resultados de la tarea.

Las emociones asociadas al rendimiento, por lo tanto, aparecen cuando el alumno prevé un reto en el futuro (por ejemplo, un examen), cuando lo afronta (mientras lo realiza) y cuando se enfrenta a su resultado (cuando recibe las calificaciones u otro tipo de *feedback*). Cuando estas emociones surgen de manera prospectiva, condicionan la motivación del alumno para esforzarse y prepararse ante el reto. Cuando surgen durante el reto, afectan al rendimiento porque alteran los procesos cognitivos. Cuando surgen al recibir el *feedback* sobre el reto, influyen sobre la motivación que tendrá el alumno para afrontar futuros retos que estén relacionados (por ejemplo, otros retos de la misma asignatura académica). Por lo tanto, la posibilidad de regular estas emociones resulta clave para el aprendizaje y el rendimiento de los estudiantes.

Promover la regulación emocional

Es un hecho que los estudiantes que sufren de altos niveles de ansiedad o estrés frente a las tareas escolares, y en especial frente a los exámenes, tienen una clara desventaja respecto a aquellos que son capaces de regular estas emociones y mantenerlas en niveles más beneficiosos. Los resultados que obtienen en dichas pruebas así lo atestiguan (Chapell et al., 2005). Si bien es cierto que la capacidad de autorregulación tiene un

componente genético y se nutre de las experiencias que proporciona el entorno familiar del alumno desde su primera infancia (Morris et al., 2007), el caso es que los estudios evidencian que es posible ayudar a los estudiantes que tienen problemas para regular estas emociones.

Esta ayuda puede brindarse a dos niveles: enseñando al estudiante a regular sus propias emociones, esto es, ayudándole a desarrollar su capacidad de autorregulación mediante estrategias concretas; o bien aplicando medidas que proporcionen un entorno de aprendizaje que reduzca las respuestas emocionales indeseables. En muchos casos, ambos tipos de acciones serán complementarias. A continuación, hablaré sobre las estrategias de autorregulación y posteriormente trataré sobre lo que podemos hacer al respecto del entorno de aprendizaje.

Estrategias de autorregulación emocional

La capacidad de autorregulación emocional se apoya en otras dos competencias emocionales: la capacidad de identificar, evaluar y comprender correctamente las expresiones emocionales y los estados emocionales internos de uno mismo, y la capacidad de comunicar las emociones a otras personas por medios verbales y no verbales (Gross y Thompson, 2007). Por lo tanto, para promover la autorregulación emocional puede tener sentido empezar antes por trabajar estos aspectos. De hecho, diversos estudios reflejan que los adolescentes en general tienen dificultades para identificar sus emociones y las de los demás, y que con frecuencia no son conscientes de las estrategias de regulación emocional que usan espontáneamente (Fried, 2010). Sin embargo, también muestran que estas habilidades pueden mejorar con relativa facilidad si se los orienta en el sentido adecuado (Zins et al, 2007).

De entrada, los alumnos se diferencian por las estrategias de autorregulación que han desarrollado espontáneamente. Aunque las mismas estrategias pueden tener efectos distintos en cada individuo, existe un consenso sobre los tipos de estrategias que resultan más efectivas en general. Los estudiantes con mayores dificultades para autorregular sus emociones pueden beneficiarse de aprender estas estrategias.

Podemos clasificar las estrategias de autorregulación emocional según diversos criterios, por lo que me limitaré a mencionar los aspectos que en el contexto educativo resultan más relevantes para distinguirlas. En primer lugar, las estrategias de regulación emocional pueden diferenciarse por el momento en que se aplican, esto es, antes del episodio que se prevé intensamente emocional (como un examen, por ejemplo) o durante el episodio. Es decir, antes de que ocurran o una vez han surgido. En este sentido, la investigación sugiere que, como regla general, las estrategias anticipatorias son más efectivas que las estrategias que tratan de controlar la reacción emocional una vez ya se

ha producido el episodio en cuestión (Gross y John, 2003).

Por otro lado, las estrategias pueden clasificarse según el componente del proceso emocional que atacan, que puede ser la atención, las expresiones corporales o la evaluación cognitiva de la situación (Koole, 2009). Veámoslas a continuación.

- ***Estrategias dirigidas a modular la atención***

  Entre las estrategias que actúan sobre la atención se encuentran todas aquellas que consisten en evitar pensar en el objeto que genera las emociones. Y para ello solo hay una forma posible de hacerlo: centrando la atención en otras cosas (Wegner, 1994). En efecto, es casi imposible decidir no pensar en algo (por ejemplo, propongo al lector que no piense en un oso polar), sino que debemos centrarnos en pensar en otras cosas (y aun así… ahí está de nuevo el oso polar). En cualquier caso, para aplicar esta estrategia no hace falta que las cosas en que pensemos generen emociones positivas: con que mantengan ocupada la memoria de trabajo del estudiante y dificulten la entrada de pensamientos que provoquen las emociones negativas es suficiente (Van Dillen y Koole, 2007). Es obvio, no obstante, que para el contexto que nos ocupa estas técnicas son poco efectivas, pues controlar los procesos atencionales es complicado.

  Otras estrategias que actúan sobre la atención implican hacer todo lo contrario a lo dicho previamente: en vez de desviar la atención del estímulo emocional, es decir, en vez de tratar de suprimirlo, consistirían en enfocar la atención deliberadamente en él con el objetivo de expresar las emociones que nos ha generado. Es lo que sucede cuando escribimos sobre nuestros sentimientos o cuando los compartimos con un amigo. No obstante, su efecto regulador podría estar más relacionado con la reevaluación cognitiva que implica reconstruir el episodio emocional, que no con el mero hecho de enfocar la atención en él. De las estrategias de reevalución cognitiva hablaré a continuación, después de comentar brevemente las estrategias que actúan sobre las respuestas del cuerpo.

- ***Estrategias dirigidas a modular las expresiones corporales***

  Resulta evidente que las distintas emociones provocan patrones específicos de reacciones corporales y fisiológicas (expresiones faciales, cambios en el ritmo respiratorio, etc.). Lo más curioso es que cuando activamos deliberadamente estas reacciones, podemos generar las emociones que suelen asociarse a ellas. Es más, en caso de un episodio emocional, si controlamos las reacciones corporales y las modificamos, podemos reducir la intensidad de la emoción que las ha causado. Por ejemplo, una de las estrategias de autorregulación emocional más eficaces en esta

categoría es la práctica de controlar la respiración.

En efecto, existen múltiples evidencias de que la modulación voluntaria de patrones de respiración específicos puede activar selectivamente estados emocionales concretos (Philippot et al., 2002), y lo que es más importante, puede contribuir a reducir la intensidad de los episodios emocionales agudos (Varvogli y Darviri, 2011). Además, el hecho de centrar la atención en la propia respiración para tratar de regularla sirve al mismo tiempo como estrategia de modulación de la atención.

Otras estrategias de control corporal serían todas las que implican la supresión de las expresiones emocionales (Gross, 1998) o las que consisten en liberarlas y canalizarlas hacia otras conductas (Schmeichel et al., 2006; Bushman et al., 2001). Sin embargo, este tipo de estrategias presentan diversos inconvenientes para el bienestar emocional general o simplemente pueden ser inadecuadas en el contexto del aula, por lo que no serían las más recomendables (Gross y John, 2003; Bushman, 2002).

- ***Estrategias dirigidas a modular la evaluación cognitiva de la situación***

Con todo, los estudios sobre autorregulación emocional apuntan a que las estrategias más efectivas son las que se dirigen a modificar la evaluación cognitiva que el estudiante realiza frente al reto que afronta. ¿Qué significa esto? Recordemos que las emociones asociadas al rendimiento surgen cuando el estudiante aprecia que una situación que se le presenta puede tener consecuencias en sus objetivos académicos o personales, que resultarán beneficiosas o perjudiciales en función de cuál sea su desenlace. Ante tal situación, el estudiante realiza una evaluación cognitiva, de manera inconsciente y automática, por la cual estima la importancia que tiene la tarea (el valor subjetivo) y las posibilidades que tiene de superarla (las expectativas). El resultado de esta evaluación generará emociones en un sentido u otro, y de una intensidad menor o mayor. Por ejemplo, un estudiante que dé un alto valor a las matemáticas pero crea que es incapaz de superar un examen de esta asignatura, probablemente experimentará emociones negativas. Sin embargo, lo importante aquí es apreciar que lo que genera las emociones no es la situación en sí, sino la interpretación que el estudiante hace de la situación. Por ello, las técnicas de reevaluación cognitiva se dirigen a modificar dicha interpretación.

Como el lector habrá notado, la evaluación cognitiva que realiza un estudiante ante un reto de aprendizaje es la misma que proponen las teorías cognitivas sobre la motivación para explicar cuándo un alumno estará motivado o no para perseguir unas metas. Es decir, se basan en los mismos principios: el valor subjetivo y las expectativas (la autoeficacia). Por lo tanto, autorregular las emociones por medio

de la reevaluación cognitiva significa actuar sobre el valor y las expectativas que uno ostenta frente a una tarea. Por ejemplo, cuando un estudiante se dice a sí mismo que el resultado de una prueba no es tan importante como para ponerse tan nervioso, o bien cuando se anima a sí mismo repitiendo que él puede con ella, está tratando de realizar una reevaluación cognitiva. En estos ejemplos, el primer caso trataría de replantear el valor subjetivo de la tarea, y el segundo, las expectativas de superarla.

Apunte: El sesgo de confirmación como sistema de regulación emocional automático

En el primer capítulo de este libro, que trata sobre la investigación educativa, hablé de los sesgos cognitivos, y en particular del sesgo de confirmación. Cuando una nueva información que recibimos contradice nuestras ideas, especialmente cuando estas ideas están bien consolidadas y forman parte de nuestra identidad, experimentamos una disonancia cognitiva (Festinger, 1957). Este fenómeno se suele acompañar de emociones negativas, pues, en el fondo, nos sentimos amenazados. No en vano nuestras ideas o conocimientos han sido cuestionados. Sin embargo, de inmediato surge nuestro sesgo de confirmación al rescate, esto es, la tendencia a reinterpretar la información recibida para que se ajuste a nuestros esquemas o para directamente ignorarla y olvidarla. El sesgo de confirmación nos incita a buscar una explicación de por qué la nueva información debe ser incorrecta. Además, nos conduce a buscar fuentes que respalden nuestra posición (solo las que respaldan nuestra posición) para descartar la información que nos produjo la disonancia. En este sentido, podemos considerar el sesgo de confirmación como un sistema de autorregulación emocional automático, que se dispara para reducir las emociones negativas que se dan ante una disonancia cognitiva, y que se basa ni más ni menos que en una reevaluación cognitiva.

Seguramente el lector recordará que el valor subjetivo y las expectativas de un estudiante relativos a una meta de aprendizaje se fundamentan en sus creencias. Esto es, sus ideas acerca de cómo funciona el aprendizaje y cómo se ve a sí mismo como estudiante. Por consiguiente, las estrategias de reevaluación cognitiva pueden dirigirse a modificar estas creencias. Puesto que en este aspecto el entorno del estudiante juega un papel muy relevante, trataré de ello en el siguiente apartado.

Antes, sin embargo, querría señalar el hecho de que, de los tres tipos de estrategias de autorregulación emocional que he citado según su diana (la atención, las expresiones

corporales y la evaluación cognitiva), los dos primeros suelen emplearse cuando la emoción ya ha aparecido y se desea reducir su efecto, mientras que el tercero opera especialmente de forma preventiva, reduciendo la posibilidad de que se produzca un pico emocional cuando se presente el reto en el futuro (aunque también se puede emplear para paliar un episodio emocional). Ya he comentado más arriba que, en general, las estrategias preventivas suelen ofrecer mejores resultados que las que se emplean una vez ha surgido la reacción emocional.

Entornos de aprendizaje que ayudan a la regulación emocional

En el aula, los docentes no somos psicólogos ni tenemos por qué serlo, pero con nuestra conducta podemos contribuir a proporcionar entornos de aprendizaje que faciliten la regulación emocional de nuestros alumnos cuando se enfrentan a las tareas escolares y los retos académicos, lo que los ayudará a ser mejores estudiantes.

Si las emociones asociadas al rendimiento surgen de la evaluación cognitiva que los estudiantes realizan acerca de la importancia de hacer bien las tareas y de sus expectativas de conseguirlo, entonces una buena manera de ayudarlos a mantener sus emociones a raya puede ser interviniendo sobre sus creencias, que son la base del valor subjetivo y la autoeficacia (Romero et al., 2014). Ya hablamos de ello en el capítulo dedicado a las creencias, pero no estará de más recordar aquí algunos casos, en el contexto de la regulación emocional.

En primer lugar, podemos promover una reevaluación cognitiva de las causas que los estudiantes atribuyen a sus éxitos y sus fracasos. Según algunos investigadores, lo que realmente importa de la estimación que el estudiante realiza cuando se enfrenta a un reto es el grado de control que interpreta que este le ofrece (Pekrun et al., 2007). Es decir, al hecho de si estima que el éxito depende de él o bien depende de variables que no puede controlar. Por ejemplo, un estudiante que crea que su habilidad para una materia es deficiente y que no la puede cambiar, tendrá un grado de control muy bajo: interpretará que alcanzar las metas de aprendizaje no estará en sus manos, sino probablemente en manos de «la suerte». Un caso así nos invita a recordar el concepto de entrenamiento atribucional, del que hablamos en el capítulo de las creencias (Weiner, 1986). En pocas palabras, se trata de educar sobre el éxito y el fracaso, con el objetivo de que los estudiantes no los atribuyan a causas fijas e incontrolables, sino a factores que están en sus manos, tales como el esfuerzo y las estrategias de estudio.

En segundo lugar, otra diana esencial de la reevaluación cognitiva es el significado que los estudiantes atribuyen al error. En este sentido, se trata de promover las ideas propias de una mentalidad de crecimiento, en cuanto a que el error no se interpreta como un estigma que define una supuesta incapacidad, sino como parte natural del proceso de

aprendizaje. De esta forma podemos contribuir a reducir o reconducir las emociones negativas que producen las dificultades que pueden surgir ante una actividad de aprendizaje. Desde luego, no quisiera dejar de apuntar aquí que para los casos de estudiantes con cuadros graves de ansiedad y estrés ante las tareas escolares, lo mejor siempre será contar con la ayuda de un especialista, que trabaje con ellos proporcionándoles un tratamiento de andamiaje emocional adecuado.

Con todo, la clave de la contribución que como docentes podemos hacer a la regulación emocional de nuestros alumnos se reduce a ofrecerles respaldo a lo largo del proceso de aprendizaje, sin dejar de ser exigentes y consistentes alrededor de un marco de normas bien establecidas. Como ya expliqué en el capítulo anterior sobre el autocontrol, un clima exigente pero confortante puede ser la mejor receta para desarrollar el autocontrol. No olvidemos que la autorregulación emocional puede considerarse un tipo de autocontrol, y que, como tal, depende de la función ejecutiva de control inhibitorio (Joormann y Gotlib, 2010). Como veremos a continuación, la correlación también se da con las otras funciones ejecutivas.

Funciones ejecutivas y regulación emocional

Los procesos de regulación emocional, excepto aquellos que se han automatizado, son deliberados y costosos. Implican sobreponerse a las respuestas emocionales espontáneas que genera nuestro organismo, por lo que es evidente que requieren de la capacidad de control inhibitorio. Es más, la habilidad para la reevaluación cognitiva, que es la estrategia más eficaz de regulación emocional, no solo está correlacionada con el control inhibitorio, sino también con las otras funciones ejecutivas: la memoria de trabajo y la flexibilidad cognitiva (Schmeichel y Tang, 2014; McRae et al., 2012a).

En este sentido, los estudios de neuroimagen por resonancia magnética funcional han revelado que durante la reevaluación cognitiva se activan las regiones del córtex prefrontal que están asociadas a las funciones ejecutivas, mientras que disminuye la actividad de la amígdala y de otras áreas relacionadas con el procesamiento emocional de los estímulos (Ochsner et al., 2002). Esta relación explicaría que la capacidad de autorregulación emocional, igual que los otros tipos de autocontrol, aumente con la edad (McRae et al., 2012b), pues como el lector recordará, los circuitos cerebrales relacionados con las funciones ejecutivas son de los últimos en madurar a lo largo del neurodesarrollo. Sin embargo, parece que la edad en sí no predeciría tanto la capacidad de autorregulación como lo harían las oportunidades que ha tenido el niño para aprender estrategias eficaces para autorregularse (Morris et al., 2007). Y, por supuesto, el tipo de entornos y experiencias que vimos en el capítulo anterior, que promueven la habilidad del control inhibitorio en los niños, contribuirían paralelamente a mejorar su habilidad para la autorregulación de las emociones (Bernier et al., 2010).

Referencias:

- Arnsten, A. F. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, *10*(6), 410-422.
- Bernier, A., Carlson, S. M., y Whipple, N. (2010). From external regulation to self-regulation: Early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child Development*, *81*(1), 326-339.
- Bushman, B. J., Baumeister, R. F., y Phillips, C. M. (2001). Do people aggress to improve their mood? Catharsis beliefs, affect regulation opportunity, and aggressive responding. *Journal of Personality and Social Psychology*, *81*(1), 17-32.
- Bushman, B. J. (2002). Does venting anger feed or extinguish the flame? Catharsis, rumination, distraction, anger, and aggressive responding. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *28*(6), 724-731.
- Chapell, M. S., Blanding, Z. B., Silverstein, M. E., Takahashi, M., Newman, B., Gubi, A., y McCann, N. (2005). Test anxiety and academic performance in undergraduate and graduate students. *Journal of Educational Psychology*, *97*(2), 268-274.
- Duckworth, A. L., y Seligman, M. E. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science*, *16*(12), 939-944.
- Festinger, L. (1957). *A theory of cognitive dissonance*. Stanford University Press.
- Fried, L. (2010). Understanding and Enhancing Emotion and Motivation Regulation Strategy use in the Classroom. *International Journal of Learning*, 17(6).
- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P., y Calkins, S. D. (2007). The role of emotion regulation in children's early academic success. *Journal of School Psychology*, *45*(1), 3-19.
- Gross, J. J. (1998). Antecedent-and response-focused emotion regulation: divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology*, *74*(1), 224.
- Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive and social consequences. *Psychophysiology*, *39*(3), 281-291.
- Gross, J. J., y John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, *85*(2), 348-362.
- Gross, J. J., y Thompson, R. A. (2007). Emotion regulation: Conceptual foundations. En: J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 3-24). Guildford Press.
- Joormann, J., y Gotlib, I. H. (2010). Emotion regulation in depression: Relation to

cognitive inhibition. *Cognition and Emotion*, *24*(2), 281-298.
- Kim, C. M., y Pekrun, R. (2014). Emotions and motivation in learning and performance. En: J. Spector, M. Merril, J. Elen y M. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 65-75). Springer.
- Koole, S. L. (2009). The psychology of emotion regulation: An integrative review. *Cognition and Emotion*, *23*(1), 4-41.
- McRae, K., Jacobs, S. E., Ray, R. D., John, O. P. y Gross, J. J. (2012a). Individual differences in reappraisal ability: Links to reappraisal frequency, well-being, and cognitive control. *Journal of Research in Personality*, *46*(1), 2-7.
- McRae, K., Gross, J. J., Weber, J., Robertson, E. R., Sokol-Hessner, P., Ray, R. D., Gabrieli J. D., et al. (2012b). The development of emotion regulation: an fMRI study of cognitive reappraisal in children, adolescents and young adults. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *7*(1), 11-22.
- Morris, A. S., Silk, J. S., Steinberg, L., Myers, S. S., y Robinson, L. R. (2007). The role of the family context in the development of emotion regulation. *Social Development*, *16*(2), 361-388.
- Ochsner, K. N., Bunge, S. A., Gross, J. J. y Gabrieli, J. D. (2002). Rethinking feelings: An fMRI study of the cognitive regulation of emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*(8), 1215-1229.
- Pekrun, R., Frenzel, A. C., Goetz, T., y Perry, R. P. (2007). The control-value theory of achievement emotions: An integrative approach to emotions in education. En: P. A. Schulz y R. Pekrun (Eds.), *Emotion in education* (pp. 13-36). Academic Press.
- Pekrun, R., y Linnenbrink-Garcia, L. (2014). Introduction to emotions in education. En: *International handbook of emotions in education* (pp. 11-20). Routledge.
- Philippot, P., Chapelle, G., y Blairy, S. (2002). Respiratory feedback in the generation of emotion. *Cognition and Emotion*, *16*(5), 605-627.
- Romero, C., Master, A., Paunesku, D., Dweck, C. S., y Gross, J. J. (2014). Academic and emotional functioning in middle school: the role of implicit theories. *Emotion*, *14*(2), 227-234.
- Schmeichel, B. J., Demaree, H. A., Robinson, J. L., y Pu, J. (2006). Ego depletion by response exaggeration. *Journal of Experimental Social Psychology*, *42*(2), 95-102.
- Schmeichel, B. J., & Tang, D. (2014). The relationship between individual differences in executive functioning and emotion regulation: A comprehensive review. *The control within: Motivation and its regulation*, 133-152.
- Tice, D. M., y Bratslavsky, E. (2000). Giving in to feel good: The place of emotion regulation in the context of general self-control. *Psychological inquiry*, *11*(3), 149-159.
- Van Dillen, L. F., y Koole, S. L. (2007). Clearing the mind: a working memory model of distraction from negative mood. *Emotion*, *7*(4), 715-723.

- Varvogli, L., y Darviri, C. (2011). Stress management techniques: evidence-based procedures that reduce stress and promote health. *Health Science Journal*, *5*(2), 74-89.
- Wegner, D. M. (1994). Ironic processes of mental control. *Psychological review*, *101*(1), 34-52.
- Weiner, B. (1986). *An attributional theory of motivation and emotion*. Springer.
- Zins, J. E., Bloodworth, M. R., Weissberg, R. P., y Walberg, H. J. (2007). The scientific base linking social and emotional learning to school success. *Journal of educational and psychological consultation*, *17*(2-3), 191-210.

4.4 Resiliencia y *Grit*

La capacidad de perseverar

El término *resiliencia* se usa en ámbitos tan diversos como la psicología, la ecología o la ingeniería de materiales. En todos estos contextos, se refiere a la cualidad de sobreponerse o recuperarse tras una perturbación. Así, la resiliencia es la propiedad que muestra un material cuando, tras ser sometido a una fuerza que lo ha deformado, vuelve espontáneamente a su forma original. En ecología, define la tendencia de un ecosistema a recuperarse después de haber sido alterado por causas naturales o antropogénicas. Y en psicología, se refiere a la capacidad de una persona para sobreponerse ante alguna adversidad. Este último significado es el que trataremos en este capítulo.

¿Pero qué relación tiene la resiliencia con el aprendizaje como para incluirla en este libro? Aunque el lector seguramente ya se estará haciendo una idea, buscaremos la respuesta en el trabajo de la psicóloga Angela Duckworth, investigadora en el ámbito de la llamada *psicología del éxito*. Si somos precisos, no obstante, este capítulo tratará principalmente sobre una presunta cualidad íntimamente relacionada con la resiliencia, a la que Duckworth y sus colegas denominaron *grit*. La traducción literal sería *agallas*, pero se define como una mezcla de perseverancia y pasión por alcanzar unos objetivos a largo plazo. Durante años, el equipo de Duckworth ha estudiado exhaustivamente este constructo como un rasgo de la personalidad y ha observado que las personas con un alto nivel de *grit* pueden mantener su determinación y motivación durante largos periodos de tiempo a pesar de afrontar experiencias de fracaso y adversidad (Duckworth et al., 2007). Podríamos decir que el *grit* es la resiliencia dirigida a la consecución de unos objetivos a largo plazo. Su importancia para el aprendizaje, pues, es evidente, dado que nos habla de la capacidad de mantener la motivación a pesar de las dificultades durante largos periodos de tiempo, para alcanzar metas a largo plazo como las que requiere el éxito académico.

La identificación y estudio del *grit* surgió del interés de Duckworth por encontrar una variable relacionada con la personalidad que explicara la probabilidad de alcanzar el éxito en los propósitos personales (Duckworth, 2016). Hasta entonces, uno de los mejores predictores de los logros futuros era la inteligencia (y todavía lo es), medida a partir de los tests de coeficiente intelectual (Gottfredson, 1997). Esta relación entre inteligencia y éxito se ha evidenciado tanto en el rendimiento académico como en el desempeño laboral (Neisser et al., 1996). Sin embargo, el equipo de Duckworth ha aportado múltiples evidencias que sugieren que el *grit* podría ser un mejor predictor del éxito que la inteligencia (Duckworth et al., 2007). Además, sostienen que estas dos

cualidades no están correlacionadas, es decir, que el *grit*, a diferencia de muchas otras medidas tradicionales de rendimiento, es independiente de la inteligencia. Según los investigadores, esto ayudaría a explicar por qué algunas personas muy inteligentes no se desenvuelven bien cuando los objetivos no son alcanzables a corto plazo, sino que requieren de largos periodos de esfuerzo y dedicación.

Antes de proseguir, es importante subrayar que hablaremos del *grit* como cualidad implicada en la consecución de los objetivos académicos, o de cualquier otro tipo, siempre en un marco comparativo con otras cualidades personales. Es evidente que factores externos como las variables socioeconómicas del entorno del alumno, factores relacionados con el ambiente de aprendizaje, o simplemente el azar, juegan un papel crucial y muchas veces determinante en las probabilidades de éxito académico de nuestros alumnos. Sin embargo, no por ello deben ignorarse los factores personales que pueden contribuir a la consecución de sus objetivos, ya sean académicos, deportivos, profesionales o personales. En todo caso, veremos que el concepto de *grit* y su impacto sobre el éxito académico no están libres de críticas.

Exitosos

West Point es la academia militar más antigua de los Estados Unidos. Se encuentra en la población homónima, a 80 kilómetros al norte de la ciudad de Nueva York. Su proceso de admisión es tan exigente como el de las universidades más prestigiosas. Así, se tienen en cuenta las notas de los últimos cuatro años escolares (la etapa de *high school*), las notas del SAT y el ACT (exámenes de acceso a la universidad) y los resultados de una dura prueba de condición física. Además, los solicitantes necesitan una carta de recomendación de un miembro del Congreso o del Senado de los Estados Unidos (o del mismo presidente o vicepresidente del Gobierno). De los más de 14.000 solicitantes que hay cada año, solamente 1.200 obtienen una plaza.

Lo más sorprendente, no obstante, es que el 20% de los que consiguen ser admitidos acaba abandonando antes de graduarse. La mayoría de ellos no supera ni los dos primeros meses, periodo conocido por su dureza como «la Bestia». A pesar de que en West Point disponen de información detallada sobre los logros académicos y deportivos de cada uno de sus cadetes (así se llaman los estudiantes de una academia militar), ninguno de estos datos ha servido nunca para predecir fiablemente quién superará el periodo inicial y quién no. Este hecho interesó a Duckworth, quien inició su investigación en busca de algún factor que permitiera predecir mejor el éxito de los cadetes.

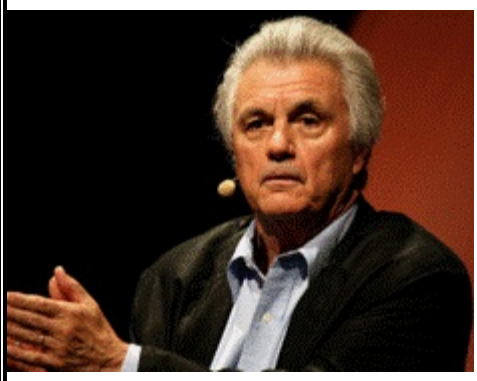
El psicólogo militar Mike Matthews tenía una hipótesis sobre qué determinaba el éxito en West Point. En sus palabras, se trataba de la actitud de «nunca abandonar».

Duckworth definió esta actitud como *grit*, la perseverancia por alcanzar unos objetivos personales, y estudió de qué manera podía tratar de medirla en los individuos. Así, desarrolló un test que le permitió establecer una escala de *grit* y la empleó con los cadetes recién llegados a West Point.

Dos meses después, al finalizar el periodo de criba que representa «la Bestia», Duckworth comprobó que las medidas de *grit* presentaban una alta correlación con los resultados de las renuncias prematuras. El *grit* explicaba, con un alto grado de fiabilidad, quién continuaría y quién no. En otras palabras, no serían necesariamente los cadetes con mejores calificaciones académicas ni los que presentaban mejor condición física, ni siquiera los que contaban con ambas, los que tendrían garantizado superar el periodo de selección, sino aquellos que tuvieran una actitud que los llevara a perseverar ante las inclemencias, los fracasos e incluso el desaliento: el *grit*.

Duckworth y su equipo también realizaron investigaciones aplicando su escala de *grit* en otros ámbitos: deportivos, académicos, artísticos y empresariales. Aunque obviamente había diferencias particulares en cada ámbito, todas las personas investigadas que habían alcanzado el éxito en estos diversos campos compartían un alto grado de *grit* (cuadro 1).

Cuadro 1: Algunos casos famosos de *grit*.

John Irving	
El famoso escritor norteamericano John Irving, padre de novelas tan aclamadas como *El Hotel New Hampshire* o *Una mujer difícil*, y ganador del Óscar al mejor guión por *Las normas de la casa de la sidra* (adaptación de su novela *Príncipes de Maine*, *reyes de Nueva Inglaterra*), es un ejemplo de cómo el *grit* es un ingrediente que contribuye a alcanzar el éxito. En efecto, cuando Irving era un niño, tenía graves problemas con los estudios. Tanto leer como escribir, algo básico para cualquier escritor, le resultaba muy difícil. No fue hasta que a su hermano menor le diagnosticaron dislexia que Irving se dio cuenta de su problema. Aunque hubo varias veces en que quiso tirar la toalla, uno de sus	

profesores de Secundaria le inculcó confianza, lo que lo empujó a continuar con su educación. En sus propias palabras, Irving aprendió «a ampliar sus capacidades prestando el doble de atención a la lectura y la escritura», hasta el punto que atribuyó a su dislexia un valor positivo para su carrera como escritor, «porque le enseñó a ir lentamente mientras escribía, y a revisar su escritura una y otra vez para hacer mejoras».

Michael Jordan

No mucha gente sabe que Michael Jordan, considerado por muchos como el mejor jugador de baloncesto de la historia, fue expulsado de su equipo de baloncesto en el instituto por no estar al nivel de sus compañeros (ni a la altura, literalmente hablando). Cargado de determinación, Jordan pasó aquel año entrenando diariamente por su cuenta y consiguió ser readmitido en el equipo. Su senda hacia el estrellato no fue un camino de rosas. Aunque su papel en la liga universitaria fue excelente, cuando se presentó para jugar en la NBA no fue la primera opción de los seleccionadores. Pero esto no lo desmotivó, al contrario. Una vez accedió a la liga nacional, tuvo que luchar seis años antes de ganar su primer trofeo al frente de los Chicago Bulls. Su mentalidad y determinación se recoge en sus propias palabras: «He fallado más de 9.000 lanzamientos a canasta en mi carrera. He perdido casi 300 partidos. Hasta 26 veces se me encomendó el lanzamiento de la victoria y fallé. He fallado una y otra y otra vez en mi vida. Y es por ello que he alcanzado el éxito.»

A partir de sus estudios, Duckworth ha argumentado que el *grit* es mejor predictor del éxito que el talento intelectual (coeficiente intelectual) u otros talentos, ya que el *grit* es un factor primordial que proporciona la resistencia necesaria para «mantener el rumbo» en medio de desafíos y adversidades, esto es, para seguir esforzándose con vistas a alcanzar las metas a pesar de los (inevitables) fracasos y contratiempos. Dicho de otra manera, el trabajo de Duckworth apoya la tesis de que el esfuerzo es más importante que el talento.

Grit, motivación y metacognición

El *grit* tiene un importante componente motivacional. De hecho, según Duckworth, el *grit* no solo es perseverancia, sino también pasión (devoción) por alcanzar unos objetivos. Esa devoción es la que alimenta la capacidad de perseverar, de no rendirse. Si las metas que motivan a una persona implican necesariamente esfuerzos a largo plazo para llegar a ellas, es más probable que esa persona posea un mayor nivel de *grit* (Von Culin et al., 2014).

Por otro lado, el *grit* tiene un importante componente metacognitivo, pues mantener la motivación a pesar de los reveses, con frecuencia, puede requerir de estrategias conscientes, que se pueden aprender (Karimi et al., 2016; Spellman et al., 2016). En primer lugar, el *grit* siempre va asociado a objetivos a largo plazo, por lo que se vería fortalecido por las estrategias de gestión de objetivos. Así, descomponer los objetivos a largo plazo (como «este curso debo aprobar las matemáticas») en objetivos menores, más inmediatos y concretos, e identificarlos como parte del camino a recorrer, puede favorecer el mantenimiento de la motivación. Eso sí, lo más recomendable es que los objetivos a corto plazo se describan en términos de acciones a realizar, y no tanto de hitos a alcanzar. Es decir, un objetivo como «debo realizar todas las actividades que el profesor me asigne durante el trimestre y no dejarlo todo para el final» es un planteamiento útil porque expresa exactamente lo que el alumno debe hacer. En cambio, un objetivo expresado en términos de «debo obtener calificaciones de notable como mínimo en cada examen» no solo no ayuda porque no dice nada sobre cómo conseguirlo, sino que además tiene más probabilidades de provocar frustración si el objetivo no se alcanza.

Por otra parte, en situaciones de fracaso, el *grit* se beneficia de la capacidad metacognitiva de analizar los errores y buscar nuevas estrategias para superar los retos. Una persona que simplemente lo intenta de nuevo, una y otra vez, sin analizar qué puede estar fallando en su empeño, es muy probable que no alcance su objetivo y acabe abandonando. En muchas ocasiones, esforzarse más no es suficiente; se trata de

modificar la forma en que uno se esfuerza, cambiando de estrategia a la luz de los resultados de sus intentos previos. Muchas veces ni siquiera se trata de esforzarse más, sino simplemente de esforzarse de manera diferente.

Es evidente, por otra parte, que el *grit* está relacionado con la capacidad de autocontrol que se trató en el primer capítulo de este bloque del libro, y en concreto con la capacidad de posponer las recompensas. No resulta extraño, pues, como veremos más adelante, que el *grit* aumente con la edad, pues las regiones del cerebro implicadas en el autocontrol y la planificación son de las más tardías en madurar (Sowell et al., 2003).

Grit y creencias

Como el lector quizás habrá notado, el *grit* de Angela Duckworth mantiene una íntima relación con la teoría de las mentalidades (*mindsets*) de Carol Dweck, de la que hablé ampliamente en el capítulo sobre las creencias (Hochanadel y Finamore, 2015). En efecto, parece evidente que para que una persona desarrolle una actitud perseverante a la hora de perseguir sus metas, resulta beneficioso que tenga una mentalidad de crecimiento respecto a dichas metas (Yeager y Dweck, 2012). Si una persona cree que las habilidades que necesita desarrollar para alcanzar sus metas son innatas y no pueden cambiarse, lo más probable es que ni lo intente. Por otro lado, si una persona cree que su desempeño inicial en una tarea determinada predecirá si podrá o no podrá aprender a realizarla, es muy probable que abandone ante el primer fracaso y no opte por perseverar. Sin duda, esta mentalidad «fija» es aparentemente dañina para promover la práctica que requiere el aprendizaje de cualquier habilidad, pues difícilmente se nos puede dar bien una cosa al primer intento, y no puede haber mejora sin perseverancia.

El lector seguramente recordará que la mentalidad de crecimiento se caracteriza por desestigmatizar el error y entenderlo como un paso necesario en el proceso de aprendizaje. No es que el fracaso no provoque frustración al alumno con mentalidad de crecimiento (que sí lo hace, igual que a todos), sino que tras ese sentimiento inevitable, el alumno interpreta el fracaso como un evento circunstancial, no definitivo. Esta actitud deriva de creer que las habilidades no son fijas, sino que con estudio o entrenamiento se pueden mejorar. Y, por lo tanto, que los errores no definen lo que somos ni lo que podemos ser, sino que nos hablan de dónde estamos y no de dónde podemos llegar. El *grit* se alimenta de la capacidad de gestionar las frustraciones, y las ideas que los alumnos tengan sobre qué significa el fracaso o cuáles son sus causas resultan clave para desarrollarla. Así, si los alumnos atribuyen el fracaso a causas que están fuera de su alcance («no estoy hecho para esto» o «el profesor me tiene manía»), difícilmente perseverarán en su esfuerzo, porque no le verán ningún sentido. En cambio, si los alumnos creen que su fracaso se puede explicar, al menos en parte, por causas que dependen de su conducta («no estudié lo suficiente» o «lo dejé todo para el final»),

entonces la probabilidad de que lo vuelvan a intentar con expectativas de éxito es mucho mayor (Dweck et al., 2014).

En definitiva, el *grit* y la mentalidad de crecimiento presentan una correlación positiva (Duckworth y Eskreis-Winkler, 2013). Es decir, ambas suelen ir de la mano. Y así como la mentalidad de crecimiento puede ser modulada por el ambiente, el *grit* también puede cultivarse al unísono.

Cultivar el *grit*

Probablemente una de las conclusiones más interesantes de los estudios de Duckworth sobre el *grit* son las que resultan de las evidencias que indican que no es una cualidad fija. Y en especial, que es posible cultivarla.

Para empezar, existen evidencias de que el *grit* suele incrementarse con la edad (Duckworth et al., 2007), probablemente por dos motivos. En primer lugar, la diferencia cultural que se da entre generaciones por lo que respecta a los valores. Y en segundo lugar, el hecho de que el cerebro madure biológicamente a lo largo de la pubertad, la adolescencia y los primeros años de la edad adulta, a la par que se desarrollan las habilidades relacionadas con el autocontrol, la gestión de objetivos y el aplazamiento de recompensas. Sin embargo, es probable que el papel que juegan las experiencias personales de éxito o fracaso a lo largo de la vida sea mucho más importante para promover el desarrollo del *grit* que estos otros factores propios de la edad.

Es cierto que, como toda habilidad, el *grit* posee un componente genético. Hay quien nace con mayor o menor predisposición para desarrollar esta actitud frente a sus metas. Según algunos estudios realizados con gemelos, el peso que tienen los factores genéticos sobre el componente de perseverancia del *grit* es del 37%, y del 20% para el componente motivacional (Rimfeld et al., 2016). Por lo tanto, si bien existe una carga hereditaria, esta cualidad depende ampliamente de factores ambientales, es decir, de las experiencias proporcionadas por el entorno de la persona.

En efecto, las experiencias personales y el ambiente de desarrollo juegan un papel importante en la formación del *grit*. No debe ignorarse que una cualidad ligada a las creencias de autoeficacia (nuestras creencias sobre nuestra propia capacidad para alcanzar determinadas metas) se verá condicionada inevitablemente por las experiencias de éxito y fracaso que hayamos vivido, y por las causas que les atribuyamos. Es por ello que promover una cultura del esfuerzo fundamentada sobre una mentalidad de crecimiento ayudará al desarrollo del *grit* (Yeager y Dweck, 2012).

Sin embargo, es probable que el hecho de incidir solamente en las creencias de nuestros

alumnos y en sus ideas acerca del fracaso sea insuficiente para cultivar el *grit*. Recordemos por un momento aquel caso que se citó en el primer capítulo del libro sobre la correlación entre autoestima y resultados académicos. Esta correlación fue interpretada por muchos en el sentido de que se podría actuar sobre la autoestima de los alumnos y así propiciar mejoras en sus resultados académicos. Y como el lector recordará, este planteamiento (y las grandes inversiones educativas que se realizaron para llevarlo a la práctica) resultó un fiasco. No se tuvo en cuenta que la relación podía ser al revés (que los buenos resultados generan una alta autoestima), o bien que ambas variables podían depender de una causa tercera (por ejemplo, factores socioeconómicos), o incluso que la causalidad fuera recíproca y para conseguir mejoras se debiera actuar sobre ambas. Si bien no debemos ser tan drásticos como en ese caso, a la luz de los estudios preliminares que han demostrado que las intervenciones sobre las creencias de autoeficacia de los alumnos pueden tener efectos positivos en su rendimiento (Blackwell et al., 2007), no podemos ignorar la necesidad de que los alumnos experimenten el éxito a consecuencia de su esfuerzo en más de una ocasión para construir su *grit*. En otras palabras, para cultivar el *grit* no bastaría con actuar sobre las creencias y expectativas de los alumnos, sino que también sería necesario ayudarlos a hacerlas realidad (Didau, 2018).

En definitiva, difícilmente habrá *grit* si nunca se saborea el éxito. Por ello, resulta fundamental actuar en dos frentes: ayudando a los alumnos a mejorar sus estrategias de aprendizaje y midiendo adecuadamente la dificultad de las tareas que les encomendamos.

En cuanto a lo primero, ya hemos hecho referencia a la relación entre *grit* y metacognición, esto es, al hecho de que el *grit* tiene un componente metacognitivo que, como tal, puede aprenderse. Por ello, una de las formas en que podemos ayudar a los alumnos a desarrollar su *grit*, más allá de actuar sobre sus creencias, es enseñarles técnicas de estudio (práctica de evocación, práctica espaciada, práctica entrelazada, etc.) y estrategias de metacognición (como las que hemos tratado en este bloque) que los conviertan en estudiantes más eficaces. Por supuesto, dedicar el tiempo de clase a realizar actividades basadas en los principios sobre cómo aprenden las personas también repercutirá en su probabilidad de éxito.

Por lo que respecta a la dificultad de las tareas que les encomendamos, esto guardaría relación con uno de los principios básicos de la motivación: el hecho de que nos sentimos motivados por aquellos retos que nos creemos capaces de superar, pero aborrecemos los retos demasiado fáciles y los demasiado difíciles (Willingham, 2009). Ajustar la dificultad de las tareas será, por lo tanto, fundamental para alcanzar un equilibrio en que el esfuerzo permita el éxito. Obviamente, esto es fácil de decir pero difícil de hacer, especialmente en una clase de más 30 alumnos con diferentes niveles de habilidad. La cuestión es que no podemos obviar que no es posible cultivar una actitud resiliente si nuestros alumnos no codifican la relación entre esfuerzo y éxito con relativa

frecuencia, o que no creerán en la eficacia de seguir esforzándose y cambiar de estrategia si esto tampoco los conduce nunca al éxito.

Con todo, no debe malinterpretarse lo dicho sobre la necesidad de ayudar a los alumnos a tener experiencias de éxito ni confundirlo con que debamos ahorrarles todo posible fracaso o frustración. En absoluto. Para desarrollar la resiliencia, los alumnos necesitan experiencias de éxito que los ayuden a relacionar esfuerzo con éxito; pero también necesitan experiencias de fracaso que les permitan poner en práctica las habilidades que la resiliencia conlleva. De hecho, sobreproteger a los niños, evitándoles toda posible situación de fracaso o frustración, así como no permitiendo que se enfrenten a las dificultades desde pequeños (por ejemplo, resolviéndolas nosotros por ellos o procurando que ni siquiera aparezcan), se traduce en futuros adultos poco resilientes, incapaces de gestionar la frustración y de persistir ante las adversidades (Swanson et al., 2011). A este respecto, los expertos recomiendan a los educadores adoptar una actitud estricta pero alentadora hacia sus alumnos (o hijos), esto es, no intervenir directamente para evitarles problemas o para resolverlos en su lugar, sino ayudarlos a asumir los retos que les depara la vida y apoyarlos para superarlos (Duckworth, 2016). Este apoyo puede fundamentarse en todas las ideas que hemos tratado en este libro, relacionadas con la metacognición, la autorregulación emocional, las creencias, etc.

Críticas al *grit*

Las ideas de Duckworth acerca de esa mezcla de resiliencia y pasión a la que ella ha denominado *grit* se han hecho muy populares en los últimos años. Es por ello que me pareció adecuado enfocar este capítulo sobre resiliencia desde la perspectiva de este concepto. Sin embargo, vale la pena mencionar las múltiples críticas que el *grit* ha recibido recientemente por parte de otros investigadores a la luz de diversas evidencias.

En primer lugar, algunos investigadores ponen en duda que el *grit* constituya una cualidad distinta a otras que ya se habían identificado y definido hace décadas. En concreto, existe una correlación muy alta entre el *grit* y el rasgo de personalidad conocido como *diligencia* (Credé et al., 2017), muy relacionado con el autocontrol y la capacidad de posponer las recompensas. Por otro lado, varios estudios sugieren que el impacto del *grit* en el logro académico es pequeño y se debe fundamentalmente a su componente de resiliencia, esto es, la perseverancia a la hora de mantener un esfuerzo continuado para alcanzar una meta (Rimfeld et al., 2016; Muenks et al., 2018). Finalmente, en el contexto escolar, el *grit* no parece tener una capacidad de predicción del éxito tan alta como las meras creencias de autoeficacia (Muenks et al., 2018), esto es, las creencias de los alumnos en cuanto a su capacidad de alcanzar sus metas académicas, fundamentadas en sus experiencias previas. De hecho, la propia Duckworth ha reconocido, a la luz de las evidencias obtenidas por su equipo, que el *grit* no está

correlacionado con los resultados académicos (Duckworth et al., 2019). Al fin y al cabo, el *grit* solo alude a la capacidad de perseverar en las metas que nos propongamos. Cuáles sean esas metas ya es otro tema.

Teniendo todo esto en cuenta, se ha apuntado al hecho de que el concepto de *grit* es innecesario (Ericsson y Pool, 2016). Esto es, si el *grit* es la capacidad de perseverar para alcanzar unas metas concretas a largo plazo por las que existe un alto grado de motivación, en realidad simplemente estaríamos hablando de una situación en que se consigue mantener la motivación a largo plazo, y que esto sería lo que facilitaría la resiliencia. Por consiguiente, lo que tendría más sentido desde esa perspectiva sería centrarse en analizar los diversos factores que determinan la motivación de una persona en una situación dada y su capacidad para mantenerla a largo plazo a pesar de las adversidades (hablé de ello en el capítulo sobre la motivación).

Más allá de las discusiones sobre tecnicismos que puedan darse en el ámbito científico, lo que en cualquier caso debería evitarse es que las discrepancias sobre el papel del *grit* en el ámbito educativo, así como de otros conceptos relacionados, como las mentalidades de crecimiento, acaben virando hacia lo dogmático. Si bien pueden resultar factores a considerar, hay que tener presente que no son infalibles y que tampoco son la única respuesta a las cuestiones sobre el éxito de los estudiantes. En su lugar, resultaría más útil limitarse a considerar la resiliencia como una habilidad deseable y centrarse en las formas en que podemos ayudar a nuestros alumnos a ser más resilientes con sus estudios, actuando tanto en el plano de sus creencias como en el de sus estrategias metacognitivas, especialmente ante situaciones de dificultad. La realidad de cualquier sistema educativo es que los estudiantes, con mayor o menor frecuencia, fallarán, y que en muchos casos no están preparados para gestionar productivamente estas situaciones de fracaso académico.

Referencias:

- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H., y Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, *78*(1), 246-263.
- Credé, M., Tynan, M. C., y Harms, P. D. (2017). Much ado about grit: A meta-analytic synthesis of the grit literature. *Journal of Personality and Social Psychology*, *113*(3), 492-511.
- Didau, D. (2018). *Making kids cleverer: A manifesto for closing the advantage gap*. Crown House Publishing.
- Duckworth, A. L., Peterson, C., Matthews, M. D., y Kelly, D. R. (2007). Grit: Perseverance and passion for long-term goals. *Journal of Personality and Social Psychology*, *92*(6), 1087-1101.

- Duckworth, A. L., y Eskreis-Winkler, L. (2013). True grit. *Observer*, *26*(4). Recuperado de: https://www.psychologicalscience.org/observer/true-grit
- Duckworth, A. L. (2016). *Grit: the power of passion and perseverance*. Scribner.
- Duckworth, A. L., Quirk, A., Gallop, R., Hoyle, R. H., Kelly, D. R., y Matthews, M. D. (2019). Cognitive and noncognitive predictors of success. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *116*(47), 23499-23504.
- Dweck, C., Walton, G., y Cohen, G. (2014). *Academic tenacity: Mindsets and skills that promote long-term learning*. Bill and Melinda Gates Foundation. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/326191078_Teaching_Tenacity
- Ericsson, A., y Pool, R. (2016). *Peak: Secrets from the new science of expertise* (pp. 167-168). Houghton Mifflin Harcourt.
- Gottfredson, L. S. (1997). Why g matters: The complexity of everyday life. *Intelligence*, *24*, 79-132.
- Hochanadel, A., y Finamore, D. (2015). Fixed and growth mindset in education and how grit helps students persist in the face of adversity. *Journal of International Education Research*, *11*(1), 47-50.
- Karimi Jozestani, L., Faramarzi, S., y Yarmohammadian, A. (2016). The effectiveness of training metacognition-based study skill on the students' achievement motivation, self-efficacy, satisfaction with school and resilience. *Interdisciplinary Journal of Virtual Learning in Medical Sciences*, *7*(2), e12151.
- Muenks, K., Yang, J. S., y Wigfield, A. (2018). Associations between grit, motivation, and achievement in high school students. *Motivation Science, 4*(2), 158-176.
- Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard Jr., T. J., Boykin, A. W., Brody, N., Ceci, J. S., Halpern, D. F., et al. (1996). Intelligence: Knowns and unknowns. *American Psychologist*, *51*(2), 77-101.
- Rimfeld, K., Kovas, Y., Dale, P. S., y Plomin, R. (2016). True grit and genetics: Predicting academic achievement from personality. *Journal of Personality and Social Psychology*, *111*(5), 780-789.
- Sowell, E. R., Peterson, B. S., Thompson, P. M., Welcome, S. E., Henkenius, A. L., y Toga, A. W. (2003). Mapping cortical change across the human life span. *Nature Neuroscience, 6*(3), 309-315.
- Spellman, K. V., Deutsch, A., Mulder, C. P. H., y Carsten-Conner, L. D. (2016). Metacognitive learning in the ecology classroom: A tool for preparing problem solvers in a time of rapid change? *Ecosphere*, *7*(8), e01411.
- Swanson, J., Valiente, C., Lemery-Chalfant, K., y O'Brien, T. C. (2011). Predicting early adolescents' academic achievement, social competence, and physical health from parenting, ego resilience, and engagement coping. *Journal of Early Adolescence*, *31*(4), 548-576.
- Von Culin, K. R., Tsukayama, E., y Duckworth, A. L. (2014). Unpacking grit: Motivational correlates of perseverance and passion for long-term goals. *The*

Journal of Positive Psychology, *9*(4), 306-312.
- Willingham, D. T. (2009). *Why don't students like school? A cognitive scientist answers questions about how the mind works and what it means for the classroom*. Jossey-Bass.
- Yeager, D. S., y Dweck, C. S. (2012). Mindsets that promote resilience: When students believe that personal characteristics can be developed. *Educational Psychologist*, *47*(4), 302-314.

Bloque 5: Los procesos clave de la enseñanza

Hasta aquí he dedicado el libro a dar una respuesta científica, basada en evidencias, a la pregunta que este lleva por título: ¿cómo aprendemos? O mejor dicho, ¿cómo aprenden los estudiantes en el contexto escolar o académico? No en vano, tal como comenté en la introducción, el aprendizaje depende de lo que el cerebro del estudiante acabe haciendo. En este sentido, enseñar consiste en proveer de las experiencias que el estudiante necesita para aprender y en motivarlo para que se implique cognitivamente en ellas. Esto es, enseñar consiste en ayudar a aprender, en promover el aprendizaje. Volviendo a citar aquí a Herbert A. Simon: «El aprendizaje es resultado de lo que el alumno hace y piensa y solo de lo que el alumno hace y piensa. El profesor solo puede promover el aprendizaje influyendo sobre lo que el alumno hace y piensa.» Esto incluye, por lo tanto, todas las actividades que el alumno acabe haciendo en el aula en función de los métodos que aplique el docente.

El papel del enseñante como promotor del aprendizaje es muy importante. Pero no todos los docentes presentan la misma «efectividad», en el sentido de que para un mismo conjunto de alumnos hay docentes cuyos métodos y *savoir faire* producen mejores resultados en su aprendizaje y rendimiento académico que otros. Por supuesto, la experiencia es un grado y la eficacia del docente suele incrementarse con ella. Sin embargo, esto no explica toda la variabilidad, y los investigadores han tratado de averiguar qué hace unos docentes más efectivos que otros. De esta manera, quizás sería posible diseñar planes de formación que contribuyeran al desarrollo profesional del profesorado de modo que consiguiera un mayor impacto en sus clases.

En este bloque del libro expondré algunas de las conclusiones a las que la investigación ha llegado al analizar directamente cómo los docentes inciden en el aprendizaje de sus alumnos y cuál es la efectividad de sus acciones y de sus métodos de enseñanza. Obviamente, el aprendizaje se potencia cuando los estudiantes se emplazan a realizar las acciones de las que hemos hablado en los capítulos anteriores, por lo que debemos esperar que los métodos más eficaces se basen en estos principios. Con todo, este bloque nos permite aproximarnos de manera más explícita a lo que los docentes podemos hacer para promover aprendizajes significativos y ofrece la posibilidad de discutir sobre uno de los factores con mayor impacto para el aprendizaje: el *feedback*.

En definitiva, he dividido el bloque en tres capítulos, tratando de describir, *grosso modo*,

las tres principales acciones que constituyen la enseñanza: el proceso de instrucción (cuando propiamente emplazamos a los estudiantes a aprender), el *feedback* o retroalimentación (cuando proporcionamos información sobre su progreso e indicaciones sobre cómo mejorarlo) y la evaluación (cuando valoramos el desempeño alcanzado). Obviamente estos tres procesos están íntimamente intrincados, pero dado que son objetos de estudio por separado, me pareció una buena manera de organizarlos. Empezaremos, pues, por conocer qué dice la investigación a propósito de los diversos métodos de instrucción.

5.1 La instrucción

Lecciones efectivas

Aunque en nuestro idioma la palabra *instrucción* pueda tener connotaciones militares, en investigación educativa solemos emplearla para referirnos a las acciones que realiza el docente cuando dirige el desarrollo de una lección con el objetivo de promover el aprendizaje. Durante el horario lectivo, esta es sin duda la tarea más habitual del docente. De hecho, a lo largo de un año, un docente puede impartir entre 700 y 1.000 lecciones.

Cuando hablamos de lecciones, no solo nos referimos a las clases en que el docente expone unos conocimientos. Las lecciones pueden ser muy diversas, desde la típica clase magistral a sesiones en que los alumnos realizan actividades de todo tipo, individualmente o en grupo. De hecho, todos los docentes saben que los métodos empleados en cada lección a lo largo del curso pueden ser muy distintos, y que incluso durante una misma lección pueden combinarse diferentes métodos. Por eso, los debates sobre qué métodos son mejores resultan bastante estériles, porque la realidad es que a menudo se deben combinar diversos métodos en función de cuáles sean los objetivos de aprendizaje y el contexto. Como se expresa en el informe del National Research Council de EE. UU., «How people learn» (Bransford et al., 2000), preguntar cuál es el mejor método de enseñanza es como preguntar cuál es la mejor herramienta de la caja de herramientas. El profesor efectivo no lleva consigo una herramienta, sino una caja al completo, y va usando sus diversas herramientas en función de los objetivos de aprendizaje, el contexto y la situación concreta.

La lección debe ser entendida, pues, como la unidad temporal en que se distribuyen las oportunidades de aprendizaje en el aula, las cuales discurren según los métodos empleados por el docente, en relación con unos objetivos concretos. Por lo tanto, impartir lecciones que resulten eficaces para ayudar a los estudiantes a alcanzar los objetivos de aprendizaje sería el núcleo pivotal de la tarea del docente (o debería serlo idealmente).

En este capítulo, expondré qué acciones de las que realiza el enseñante durante una lección han sido respaldadas por la evidencia científica en relación con su efectividad. Pero ¿a qué me refiero con «efectividad»? La investigación sobre los métodos de instrucción casi siempre ha medido la efectividad en términos de resultados académicos o de desempeño en una prueba de conocimientos por parte de los estudiantes, por lo que no debemos perder de vista que ese es el espacio en el que nos moveremos aquí, porque son los datos con que contamos.

Los principios de Rosenshine

Barak Rosenshine (1930-2017) fue profesor en el Departamento de Psicología Educativa de la Universidad de Illinois (Estados Unidos), donde dedicó más de 30 años de su vida a investigar los procesos de la enseñanza, el desempeño de los docentes y el rendimiento estudiantil. En el año 2010, Rosenshine publicó un panfleto para la Academia Internacional de la Educación, de la UNESCO, en el que resumía los principios básicos de la instrucción que resultan más efectivos según las evidencias científicas (Rosenshine, 2010). Estos principios se fundamentan en las evidencias procedentes de tres ámbitos de investigación, que lejos de contradecirse, se apoyan recíprocamente: la investigación en psicología cognitiva sobre cómo el cerebro adquiere y gestiona la información; la investigación sobre las prácticas educativas que emplean los docentes cuyos alumnos experimentan los mayores progresos; y los estudios en que se transfieren al aula y se ponen a prueba estrategias de enseñanza y aprendizaje diseñadas por los investigadores a partir de los resultados y las conclusiones de sus investigaciones previas.

A continuación expondré estos principios, conectándolos con las ideas que he tratado en capítulos anteriores sobre cómo se produce el aprendizaje, lo que reflejará su consistencia con los modelos cognitivos establecidos. Además, esto nos servirá para realizar un estupendo repaso de algunas de las ideas tratadas en este libro, esta vez desde la perspectiva del enseñante. Sin embargo, antes de empezar a concretar los principios recopilados por Rosenshine, me parece oportuno situarlos en el marco teórico bajo el que se circunscriben: la denominada *instrucción directa*.

Instrucción directa

La instrucción directa hace referencia a la práctica en que el docente expone explícitamente aquello que desea que los estudiantes aprendan y propone las actividades concretas que realizarán para consolidar su aprendizaje. En el caso de un procedimiento, el docente expone cómo hacerlo paso a paso y luego emplaza a los estudiantes a practicarlo, proporcionándoles *feedback* cuando es oportuno (Clark et al., 2012). En este sentido, sería lo contrario a esperar que lo averigüen por su cuenta, lo que habitualmente se conoce como aprendizaje «por descubrimiento» (Bruner, 1962). Por ejemplo, imaginemos que deseamos aprender a manejar el Photoshop y que nunca hemos usado un programa parecido. Un método de instrucción directa sería aquel en que un experto nos enseñara a usarlo, mientras que un método por descubrimiento consistiría en que lo fuéramos averiguando en solitario (y sin mirar las instrucciones). De este modo, parece evidente que la instrucción directa es más eficaz que el aprendizaje «por descubrimiento». Así lo ha reflejado la investigación repetidamente (Kirschner et al.,

2006; Alfieri et al., 2011). Pero con algunos matices y excepciones.

En primer lugar, a la hora de elegir los métodos a emplear no podemos olvidar el papel importantísimo de la motivación (Kuhn, 2007). Sin duda es más efectivo que un experto nos explique cómo usar el Photoshop en vez de que tratemos de averiguarlo probando funcionalidades al tuntún. Pero puede resultar un tanto aburrido seguir las indicaciones del experto paso a paso, al ritmo de la clase, mientras tenemos la posibilidad de trastear con el programa por nuestra cuenta. Los métodos directos suelen ser más eficaces desde un punto de vista cognitivo, pero también pueden ser menos motivadores, lo que puede restarles efectividad. Además, ¿quién dice que el estudiante estará interesado en aprender lo que deseamos que aprenda? Si los métodos directos no tienen esto en cuenta, también pierden eficacia. Por ello, no hay que ignorar nunca la dimensión motivacional a la hora de proceder con estos métodos, ni el contexto social en que se emplean (Herman y Gomez, 2009). Como vimos en los capítulos del módulo sobre los aspectos socioemocionales del aprendizaje, desafortunadamente la motivación no es algo que podamos presuponer o exigir sin más. Especialmente en la escuela.

En segundo lugar, para que la instrucción directa conduzca a aprendizajes duraderos, más allá del corto plazo, debe proporcionar oportunidades para que los alumnos den sentido a lo que aprenden. Así pues, es importante que la instrucción se produzca en su «zona de desarrollo próximo», o dicho de otra manera, a un nivel que permita la conexión de la nueva información con los conocimientos previos del estudiante. Si la instrucción se sitúa demasiado lejos del desarrollo cognitivo del estudiante, lo conducirá a una memorización sin comprensión (Ausubel, 1962). Asimismo, la instrucción directa debe incluir actividades que emplacen a los estudiantes a elaborar sobre lo aprendido. En efecto, el docente debe asegurarse de que los alumnos piensan sobre lo que aprenden (recordemos que esa es la clave del aprendizaje activo). Por eso, la instrucción directa que realmente proporciona buenos resultados implica mucha interactividad entre el docente y los alumnos.

Por otro lado, cuando se trata de promover un cambio conceptual, la instrucción directa estricta no es tan efectiva, y a la práctica debe convertirse en un método de «descubrimiento guiado», en que el docente debe secuenciar oportunamente las experiencias de los alumnos y guiar su razonamiento con vistas a ayudarlos a alcanzar la reconstrucción conceptual (Duschl y Duncan, 2009). Como vimos en el capítulo sobre la reorganización de la memoria, cuando el aprendizaje requiere de un cambio conceptual, no basta con explicar el concepto correcto: el estudiante debe pasar por diversas experiencias que lo conduzcan a la reconstrucción de sus esquemas. Eso sí, siempre será mejor que estas experiencias sean diseñadas y pautadas por un docente con los conocimientos oportunos que dejar que el estudiante las aborde por su cuenta (Alfieri et al., 2011). Esto es lo que se conoce precisamente como «descubrimiento guiado». Por ello, la instrucción directa debe concebirse de forma amplia como cualquier método en que el docente tiene un papel relevante como diseñador y guía de las experiencias de

aprendizaje, no solo como alguien que expone los conocimientos a aprender (Hmelo-Silver et al., 2007).

Finalmente, cabe decir que la instrucción directa es más efectiva cuanto más «novato» es el alumno. De hecho, se vuelve contraproducente cuando el estudiante adquiere cierto nivel de conocimientos sobre aquello que le enseñamos. Esto se conoce como el «efecto inversor de la expertez», que en resumen viene a decir que los métodos que son más efectivos con los alumnos que empiezan a aprender algo pierden eficacia con los que ya cuentan con cierto dominio, e incluso pueden llegar a resultar negativos para estos últimos (Sweller et al., 2003). Por lo tanto, a medida que el alumno avanza en su dominio de la materia, resulta mejor ir haciéndose a un lado y solo intervenir en el momento oportuno. Por ejemplo, cuando un alumno se enfrenta por primera vez a un problema de geometría, es mejor explicarle explícitamente cómo resolverlo y mostrarle varios ejemplos antes de que intente hacerlo por su cuenta. Sin embargo, cuando el alumno ya tiene unos conocimientos significativos de geometría y se enfrenta a un nuevo tipo de problema geométrico, puede resultar mejor dejar que trate de resolverlo antes de explicarle cómo hacerlo, si es que finalmente resulta necesario.

Quizás el lector esté pensando que la instrucción directa es incompatible con métodos como el trabajo por proyectos. Sin embargo, esto no tiene por qué ser así si entendemos que la instrucción directa incluye cualquier método pautado y regulado por el docente. En primer lugar, para que un proyecto sea eficaz como actividad de aprendizaje, debe estar muy bien diseñado, tarea que depende del docente. En segundo lugar, un proyecto exitoso requiere de la monitorización continua por parte del docente, que intervendrá en múltiples ocasiones para encarrilarlo en la dirección oportuna. Además, el desarrollo del proyecto siempre exige que los estudiantes aprendan cosas para llevarlo a cabo (de hecho, muchas de esas cosas serán objetivos de aprendizaje del proyecto), y en esa etapa puede que la forma más efectiva para que adquieran los conocimientos que necesitan sea la exposición directa. Cabe decir aquí que el trabajo por proyectos con alumnos «novatos» puede resultar más eficaz cuando el proyecto actúa como contexto motivador (dando sentido a lo que se va a aprender, porque resulta necesario para cumplir un objetivo), pero propiamente se desarrolla después de que los estudiantes hayan aprendido lo necesario, esto es, como una oportunidad para aplicar lo aprendido en un contexto significativo (Rosenshine, 2010). Finalmente, el aprendizaje colaborativo que suele acompañar al trabajo por proyectos implica que los alumnos se ayuden a aprender entre ellos, y precisamente su efectividad bebe de ese hecho, que los alumnos que requieren de más ayuda cuentan con «profesores auxiliares»: sus compañeros (Slavin, 2013). Por todo ello, instrucción directa y trabajo por proyectos no tienen por qué estar reñidos. Solo lo estarán si el trabajo por proyectos se interpreta de tal manera que los estudiantes apenas reciben indicaciones sobre qué hacer o cómo hacerlo, es decir, que la mayor parte del tiempo carecen de la orientación de un docente. De hecho, las evidencias indican que el trabajo por proyectos organizado de esta manera es mucho menos beneficioso para el

desempeño académico que el que está guiado por el docente (Alfieri et al., 2011).

Apunte: Aprendizaje por descubrimiento

Existe la creencia de que el aprendizaje más efectivo es el que se produce de manera «natural» por medio del descubrimiento, esto es, sin que haya un enseñante que lo dirija. Y es lógico pensar algo así, pues ciertamente hay cosas para las que nacimos con la habilidad de aprenderlas por medio de la mera exposición, sin que nadie nos enseñe explícitamente. Sin embargo, el psicólogo evolutivo David Geary (2007) sugiere distinguir entre dos tipos de conocimientos y habilidades distintos: los que son *biológicamente primarios* y se obtienen de manera instintiva porque nuestro cerebro ha evolucionado para aprenderlos con aparente facilidad (por cuestiones de mera supervivencia), y los que son *biológicamente secundarios* y exclusivamente culturales, que solo pueden aprenderse mediante la enseñanza.

Los primeros incluirían el lenguaje materno, las habilidades sociales y la resolución de problemas simples y cotidianos, que se aprenden aparentemente sin esfuerzo y por medio de la interacción con el medio físico y social. Los niños aprenden a hablar en su lengua materna sin que se les enseñe explícitamente, y aprenden lo más básico sobre cómo funciona el mundo que los rodea mediante la exploración. Nuestro cerebro cuenta con estructuras cognitivas que han evolucionado para ello. Por eso, este tipo de aprendizaje no solo no nos cuesta apenas ningún esfuerzo (aparentemente), sino que además nos sentimos muy motivados para obtenerlo.

En cambio, los conocimientos y habilidades de tipo cultural no se aprenden de manera tan espontánea, ni mucho menos. De hecho, en general requieren de esfuerzo cognitivo deliberado. Nos referimos a las matemáticas, la literatura, la ciencia, la historia, o habilidades como la lectura y la escritura, así como el aprendizaje de otros idiomas. Es decir, el tipo de conocimientos que la escuela siempre ha tenido como objetivo proveer. Nuestro cerebro apenas lleva unos pocos milenios lidiando con este tipo de conocimientos, por lo que no ha tenido tiempo de desarrollar evolutivamente las estructuras biológicas que lo soporten específica y expresamente; en vez de eso, el cerebro emplea los recursos que tiene para hacerlos posibles. Por suerte, este órgano tiene la extraordinaria capacidad de adaptar estructuras que no estaban destinadas a realizar una función para conseguir cumplirla si nuestra conducta lo promueve. Pero esta adaptación no es espontánea y requiere de esfuerzo consciente. Esa es la base de nuestra capacidad de aprender.

Los estudios apenas dejan dudas de que el aprendizaje «por descubrimiento» estricto es mucho menos eficaz que el aprendizaje guiado por medio de la enseñanza para este

último tipo de conocimientos (Alfieri et al., 2011; Mayer, 2004). Es importante subrayar, no obstante, que en aprendizajes que requieren de un cambio conceptual, el método de descubrimiento puede ser más efectivo siempre y cuando esté pautado y guiado por el enseñante, lo que se denomina «descubrimiento guiado», que se enmarcaría dentro de los métodos directos precisamente por el papel crucial que juega el enseñante en él (Hmelo-Silver et al., 2007).

En definitiva, la investigación nos indica que, cuando los alumnos son principiantes en lo que deseamos que aprendan, los métodos de instrucción directa, en los que el docente juega un papel muy relevante, son más efectivos para el aprendizaje que aquellos métodos que lo sitúan en un segundo plano. Eso sí, siempre y cuando las prácticas que el docente emplee en concreto se ajusten a los requerimientos impuestos por el objeto de aprendizaje y por las particularidades de sus alumnos, pues ya hemos visto que hay maneras muy distintas de dirigir el aprendizaje y factores importantes a tener en cuenta como la motivación. Para conocer exactamente qué prácticas hacen efectiva la instrucción directa, procedo, ahora sí, a exponerlas de forma más detallada.

Secuenciar y dosificar

Ya abordé los principios de secuenciar y dosificar en los dos últimos capítulos del bloque sobre los procesos cognitivos del aprendizaje, en relación con la memoria de trabajo y la carga cognitiva. Quizás el lector recuerde el ejemplo que usé procedente de la película *The Karate Kid*. En efecto, estos principios corresponden a la práctica de descomponer el proceso de aprendizaje en pequeños pasos («dar cera, pulir cera»), para que los estudiantes los aprendan progresivamente, siguiendo una secuencia coherente con la construcción de la comprensión.

El cuerpo de evidencias que sustenta estos principios es el mismo que respalda la teoría de la carga cognitiva (Sweller et al., 1998). El lector seguramente recordará que la memoria de trabajo es el espacio mental donde mantenemos y manipulamos la información a la que estamos prestando atención, ya venga del exterior o de nuestra memoria a largo plazo. Es, por lo tanto, el «lugar» donde razonamos e imaginamos, y, en definitiva, donde conectamos nuestros conocimientos previos con la nueva información, esto es, donde se produce el aprendizaje. Sin embargo, la memoria de trabajo tiene una capacidad limitada, por lo que solo puede manejar una cantidad de información determinada a la vez. Si sobrepasa su capacidad, se desborda e impide el aprendizaje, además de que esto afecta a la motivación.

La cantidad de información que puede manejar la memoria de trabajo al mismo tiempo depende de los conocimientos que tenemos en la memoria a largo plazo, y de cuán consolidados estén. Lo que ya está bien aprendido ocupa menos espacio en la memoria de trabajo y se convierte en un apoyo para aprender lo siguiente (siempre y cuando esté relacionado). Pero lo que aún es nuevo para el alumno genera carga cognitiva. Por ello, no podemos pretender que los estudiantes aprendan muchas cosas nuevas de golpe (o algo muy complejo que requiere combinar muchas ideas nuevas), pues simplemente no podrán. Es importante dosificar el aprendizaje y secuenciarlo oportunamente.

Esta práctica forma parte del llamado *andamiaje cognitivo*, que parte de la idea de situar la instrucción siempre en la zona de desarrollo próximo del alumno (lo que requiere identificar sus conocimientos previos), para proporcionarle la ayuda que necesita en cada momento, mientras desarrolla e integra progresivamente cada componente del objetivo de aprendizaje. La metáfora del andamiaje también hace referencia a la necesidad de ir retirando la ayuda a medida que el alumno avanza en su conocimiento (Wood et al., 1976).

Como ya comenté en el capítulo sobre el desarrollo de la expertez, numerosos estudios aportan evidencias de que los alumnos aprenden de manera más efectiva cuando los componentes del objeto de aprendizaje se trabajan temporalmente de manera aislada y se van combinando progresivamente (White y Frederiksen, 1990; Salden et al., 2006; Wightman y Lintern, 1985). Incluso una pequeña dosis de práctica en uno de los componentes del objeto de aprendizaje produce una mejora significativa en el aprendizaje global (Lovett, 2001).

Esto es algo que tienen muy claro en la enseñanza de la técnica de cualquier disciplina deportiva o de baile. Por ejemplo, para aprender a realizar el salto de altura, los entrenadores no ponen a los atletas principiantes a realizar el salto desde un principio. La técnica para realizar los saltos de altura se descompone en cuatro pasos o fases (la carrera de impulso, el despegue, el vuelo y la caída), que se entrenan por separado, con ejercicios específicos para cada una de ellas, y posteriormente se van integrando hasta alcanzar el objetivo de superar la barra. La eficacia de este proceso progresivo no solo se evidencia en este tipo de aprendizajes, sino que se extiende también a las disciplinas académicas (Hmelo-Silver et al., 2007).

Modelizar

Modelizar consiste precisamente en proporcionar modelos explícitos que los alumnos puedan emplear para guiar su razonamiento. Estos modelos pueden ser de distintos tipos:

- En primer lugar, los modelos pueden ser ejemplos de tareas que cumplen (o no)

con los requisitos que deseamos alcanzar, como cuando trabajamos sobre un texto de ejemplo y destacamos sus virtudes o sus defectos.

- Modelizar también puede consistir en mostrar cómo realizamos una tarea, como por ejemplo la resolución de un tipo de ejercicio matemático paso a paso o la elaboración de un resumen o un mapa conceptual a partir de un texto.

- También proporcionamos modelos cuando mostramos a los estudiantes cómo nosotros, los expertos, nos enfrentamos a las tareas de nuestra disciplina para resolverlas. Es decir, no solo explicamos cómo resolvemos un problema o una tarea paso a paso, sino que también externalizamos las estrategias metacognitivas que llevamos a cabo al hacerlo.

- De la misma manera, modelizamos nuestras actitudes como estudiantes cuando les mostramos que también erramos y cómo gestionamos los errores, por ejemplo.

- Finalmente, podemos proporcionar modelos conceptuales, esto es, diagramas, animaciones, materiales manipulativos o cualquier tipo de recurso que permita a los alumnos visualizar y dar sentido a lo que aprenden, como cuando les mostramos cómo se produce un eclipse con un modelo del sistema Sol-Tierra-Luna.

En cualquiera de estos casos, para modelizar quizás lo más crucial es la conveniencia de emplear múltiples ejemplos y hacer explícita la vinculación entre lo concreto (los ejemplos) y lo abstracto (el concepto, el procedimiento, etc.).

Un caso particular de modelización que Rosenshine destacó especialmente por ser de los más estudiados es el del llamado «ejemplo trabajado». Se refiere a cuando explicamos paso a paso cómo realizar una tarea o cómo resolver un tipo de problema, en vez de dejar a los estudiantes que lo averigüen por sí mismos. Según los artífices de la teoría de la carga cognitiva, el efecto del ejemplo trabajado es el más conocido y ampliamente estudiado en el marco de esta teoría (Sweller, 2006). En este sentido, el efecto del ejemplo trabajado sugiere que aprender mediante el estudio de ejemplos prácticos es más efectivo que emplazarse desde un principio a resolver problemas. Múltiples estudios han aportado evidencias consistentes sobre este efecto (Clark et al., 2006).

Los ejemplos trabajados mejorarían el aprendizaje al reducir la carga cognitiva del estudiante que se enfrenta por primera vez a un tipo de tarea o problema para el cual no cuenta con suficiente conocimiento o experiencia (Paas et al., 2003). Sin embargo, es importante tener en cuenta que estudiar ejemplos trabajados pierde su efectividad a medida que aumenta la experiencia del estudiante (Kalyuga et al., 2001), en línea con lo que comenté más arriba a propósito de la instrucción directa, esto es, el efecto de inversión de la expertez. Otras limitaciones del método del ejemplo trabajado se dan

cuando los estudiantes centran su atención en la solución, y no el procedimiento, o cuando se limitan a memorizar reproductivamente los algoritmos empleados (Renkl et al., 2004).

Puesto que los ejemplos trabajados son eficaces como método de enseñanza cuando los estudiantes apenas tienen experiencia, pero pierden eficacia a medida que la adquieren, es necesario realizar una transición progresiva hacia métodos basados en la resolución de problemas. Para ello, resulta efectivo ir proporcionando ejemplos parcialmente resueltos, cada vez menos pautados y con menos pasos completados, hasta que el alumno empiece a resolverlos de principio a fin (Renkl et al., 2004). Además, la efectividad de este método se incrementa cuando se pide a los alumnos que expliquen cómo los han resuelto y por qué motivo han seguido los pasos que han seguido (Atkinson et al., 2003).

El aprendizaje mediante ejemplos trabajados (o, como los solemos llamar más habitualmente, ejercicios resueltos) es habitual en matemáticas y en ciencias, pero también pueden emplearse en cualquier otra disciplina. Los investigadores han estudiado el efecto del ejemplo trabajado en ámbitos tan diversos como la música, el ajedrez, el atletismo y la programación informática (Atkinson et al., 2000).

Repasar

Sin duda, el lector recordará los beneficios para el aprendizaje que conlleva la práctica de la evocación, esto es, el esforzarse por recordar lo aprendido. En especial, si esta se realiza cuando lo aprendido se ha empezado a olvidar, y aún más cuando se repite de manera espaciada (Roediger y Pyc, 2012). Pues bien, como no podía ser de otra manera, los docentes que dedican algo de tiempo a realizar actividades de repaso, en que los alumnos deben tratar de evocar lo que aprendieron en lecciones anteriores, obtienen mejores resultados (Roediger et al., 2011). Estas actividades pueden consistir en pequeños tests, la elaboración de mapas conceptuales (sin mirar los apuntes ni el libro) o la mera explicación de lo que recuerdan, entre muchas otras posibilidades. Realizar múltiples pruebas evaluativas de bajo riesgo (bajo impacto en las calificaciones finales) sería otra opción en esta línea.

En algunos programas basados en este principio, se pidió a los docentes que dedicaran unos ocho minutos cada día a realizar una actividad de este tipo al principio de cada clase. Además, los lunes debían dedicar algo más de tiempo a hacer un repaso de la semana anterior, y cada cuatro lunes, una revisión de todo el mes. Obviamente, estas múltiples pruebas implicaban revisitar los mismos contenidos varias veces, siguiendo los principios de la práctica espaciada. Como resultado, los alumnos cuyos docentes aplicaron estas medidas alcanzaron mejores resultados en los exámenes finales (Good y Grouws, 1979).

Esto no debería sorprendernos, pues los efectos de la evocación y la práctica espaciada en el aprendizaje son muy robustos, como ya expuse en el capítulo sobre los procesos cognitivos de la memoria.

Preguntar

Los estudios reflejan que los docentes que realizan muchas preguntas durante sus lecciones, en general, consiguen que sus estudiantes obtengan mejores resultados (Cotton, 1988). Existen varios motivos para ello. Por un lado, al principio de una lección las preguntas pueden servir para que los estudiantes activen sus conocimientos previos relacionados con lo que aprenderán, lo que promoverá su aprendizaje (lo vimos en el capítulo sobre la organización de la memoria). Por otro lado, las preguntas durante la lección permiten evaluar el grado de comprensión que los alumnos están alcanzando y tomar las medidas oportunas en caso de que sea necesario, como proporcionar *feedback* o repetir la explicación con nuevos ejemplos u otra perspectiva. Asimismo, cuando los alumnos constatan que su participación va a ser requerida por parte del docente en cualquier momento, acostumbran a prestar mayor atención. Por último, las preguntas obligan a los alumnos a evocar lo aprendido, lo que requiere que le den estructura para explicarlo, y esto promueve las conexiones con sus conocimientos previos (Chi et al., 1994).

Sin embargo, la efectividad de esta práctica dependerá del tipo de preguntas que se empleen. Por ejemplo, en general sirve de muy poco preguntar «¿alguien tiene alguna duda?», y proseguir si nadie levanta la mano. Es mejor preguntarles directamente qué han entendido de lo expuesto, cómo lo explicarían con sus propias palabras, qué ejemplos propondrían, etc. King (1994) ofrece algunas ideas de preguntas que pueden resultar productivas en este sentido (cuadro 1).

¿En qué se parecen _____ y _____ ? ¿En qué se diferencian?
¿Cuál es la idea principal de _____?
¿Cuáles son las fortalezas y debilidades de _____?
¿De qué manera se relaciona _____ con _____?
¿Qué crees que causa _____?
¿Cómo se relaciona _____ con lo que hemos aprendido antes?
¿Cuál es el mejor _____ y por qué?

¿Qué solución propondríais para el problema de _____?

En relación con lo aprendido, ¿estáis de acuerdo o en desacuerdo con esta declaración: _____?

Cuadro 1: Ejemplos de preguntas productivas en el aula (King, 1994).

Como se puede apreciar, se trata de preguntas que siempre ahondan en la comprensión de lo aprendido, y no tanto en la mera evocación de hechos, aunque también es útil incluir este tipo de preguntas (Wilen, 1991). Cuando se trata de un procedimiento, resulta muy productivo pedir a los alumnos que expliquen los pasos que han seguido para realizarlo (Fonseca y Chi, 2011). En definitiva, se trata de promover las «autoexplicaciones» (Chi et al., 1989), la práctica en que los alumnos tratan de explicar lo aprendido con sus propias palabras, de cuyos beneficios ya hablé en el capítulo sobre la reorganización de la memoria.

Finalmente, como el lector se debe estar imaginando, para que esta práctica resulte útil hay que buscar formas de llegar a todos los alumnos, dentro de lo posible. Por ejemplo, en vez de lanzar la pregunta a todo el grupo clase y esperar que levanten la mano (siempre los mismos), puede ser más útil dirigir la pregunta específicamente al estudiante que consideremos oportuno, en función de nuestro conocimiento de la clase y la situación que hayamos observado. O bien podemos recurrir a una caja que contenga papelitos con el nombre de cada alumno, e irlos sacando al azar (devolviendo siempre los nombres que ya han salido a la caja). Esto promoverá que todos estén alerta «por si les toca». No obstante, si percibimos que esto frustra a los alumnos con más ansias de participar, tenemos otras opciones, como: hacer que todos escriban la respuesta en un trozo de papel y la intercambien con sus compañeros; proporcionar respuestas múltiples en la pizarra y usar cartulinas que levantarán con la respuesta que consideren correcta; usar pizarritas en que todos deben escribir la respuesta y mostrarla al mismo tiempo; usar cartulinas de dos colores (rojo y verde, por ejemplo) para que respondan si creen que una afirmación es correcta o no, etc. Por supuesto, también podemos emplear herramientas digitales para realizar encuestas *in situ*.

Estructurar y guiar la práctica

Para terminar, las evidencias sugieren que las prácticas de instrucción más efectivas incluyen la planificación concienzuda de las tareas que realizarán los estudiantes y la provisión de *feedback* mientras las realizan.

En cuanto a la planificación, básicamente se refiere a proporcionar a los estudiantes el tiempo suficiente para que practiquen mediante el tipo de actividades que mejor contribuyan a alcanzar sus objetivos de aprendizaje. En el módulo sobre los procesos cognitivos del aprendizaje mencioné la diferencia entre aprender «en profundidad» y aprender «en amplitud». La profundidad implica dominio de la materia y capacidad de transferencia, mientras que la amplitud consiste en adquirir muchos conocimientos sobre una materia, aunque estos puedan ser superficiales. Puesto que en clase el tiempo siempre es limitado, habitualmente nos vemos obligados a elegir entre profundidad o amplitud. Y en este sentido, si lo que elegimos es profundidad (si es que nos dejan elegir), es importante planificar adecuadamente la práctica que resultará necesaria para que los estudiantes alcancen un buen dominio de lo aprendido. Lo mismo sucede si deseamos que los alumnos lleguen a automatizar algún proceso, como la decodificación lectora o la escritura mecanográfica, por ejemplo. En el capítulo sobre el aprendizaje profundo hablé de ello extensamente.

Con todo, ni la práctica extensiva y bien estructurada ni las demás prácticas de enseñanza de las que hemos hablado en este capítulo desarrollan todo su potencial sin una de las acciones más importantes con las que el enseñante contribuye al aprendizaje: el *feedback*. Este es un factor que resulta tan relevante para el aprendizaje que le he dedicado íntegramente el siguiente capítulo.

Referencias:

- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., y Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, *103*(1), 1-18.
- Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A., y Wortham, D. (2000). Learning from examples: Instructional principles from the worked examples research. *Review of Educational Research*, *70*(2), 181-214.
- Atkinson, R. K., Renkl, A., y Merrill, M. M. (2003). Transitioning from studying examples to solving problems: Effects of self-explanation prompts and fading worked-out steps. *Journal of Educational Psychology*, *95*(4), 667-686.
- Ausubel, D. P. (1962). Learning by discovery. *Educational Leadership*, *20*(2), 113-117.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain,* mind, experience and school. National Academy Press.
- Bruner, J. (1962). The art of discovery learning. En: *On knowing: Essays for the left hand*. Harvard University Press.
- Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., y Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, *13*(2), 145-182.

- Chi, M. T., De Leeuw, N., Chiu, M. H., y LaVancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, *18*(3), 439-477.
- Clark, R. C., Nguyen, F., and Sweller, J. (2006). *Efficiency in learning: Evidence-based guidelines to manage cognitive load*. Pfeiffer.
- Clark, R. E., Kirschner, P. A., y Sweller, J. (2012). Putting students on the path to learning: The case for fully guided instruction. *American Educator*, *36*(1), 6-11.
- Cotton, K. (1988). Classroom questioning. *School improvement research series*, *5*, 1-22.
- Duschl, R. A., y Duncan, R. G. (2009). Beyond the fringe: Building and evaluating scientific knowledge systems. En: S. Tobias y T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction: Success or failure?* (pp. 311-332). Routledge.
- Fonseca, B. A., y Chi, M. T. (2011). Instruction based on self-explanation. En: R. E. mayer y P. A. Alexander (Eds.), *The handbook of research on learning and instruction* (pp. 296-321). Routledge Press.
- Geary, D. C. (2007). *Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology*. Information Age Publishing.
- Good, T. L., y Grouws, D. A. (1979). The Missouri Mathematics Effectiveness Project: An experimental study in fourth-grade classrooms. *Journal of Educational Psychology*, *71*(3), 355-362.
- Herman, P., y Gomez, L. M. (2009). Taking guided learning theory to school: Reconciling the cognitive, motivational, and social contexts of instruction. En: S Tobias y T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction* (pp. 62-81). Routledge.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., y Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller and Clark. *Educational Psychologist*, *42*(2), 99-107.
- Kalyuga, S., Chandler, P., Tuovinen, J., y Sweller, J. (2001). When problem solving is superior to studying worked examples. *Journal of Educational Psychology*, *93*(3), 579-588.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, *31*(2), 338-368.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., y Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, *41*(2), 75-86.
- Kuhn, D. (2007). Is direct instruction an answer to the right question? *Educational Psychologist*, *42*(2), 109-113.
- Lovett, M. (2001). A collaborative convergence on studying reasoning processes: A Case study in statistics. En: S. Carver y D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 347-384). Lawrence Erlbaum Associates.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery

learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, *59*(1), 14–19.
- Paas, F., Renkl, A., y Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, *38*(1), 1-4.
- Renkl, A., Atkinson, R. K., y Große, C. S. (2004). How fading worked solution steps works – A cognitive load perspective. *Instructional Science*, *32*(1-2), 59-82.
- Roediger III, H. L., Agarwal, P. K., McDaniel, M. A., y McDermott, K. B. (2011). Test-enhanced learning in the classroom: long-term improvements from quizzing. *Journal of Experimental Psychology. Applied*, *17*(4), 382-395.
- Roediger III, H. L., y Pyc, M. A. (2012). Inexpensive techniques to improve education: Applying cognitive psychology to enhance educational practice. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, *1*(4), 242-248.
- Rosenshine, B. (2010). *Principles of Instruction. Educational Practices Series-21*. UNESCO International Bureau of Education.
- Salden, R. J., Paas, F., y van Merriënboer, J. J. G. (2006). A comparison of approaches to learning task selection in the training of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, *22*(3), 321-333.
- Slavin, R. E. (2013). Cooperative learning and achievement: Theory and research. En: W. M. Reynolds, G. E. Miller, y I. B. Weiner (Eds.), *Handbook of psychology* (vol. 7, pp, 199-212). Wiley.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., y Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, *10*(3), 251-296.
- Sweller, J., Ayres, P. L., Kalyuga, S. y Chandler, P. A. (2003). The expertise reversal effect. *Educational Psychologist*, 38 (1), 23-31.
- Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction*, *16*(2), 165-169.
- White, B. Y., y Frederiksen, J. R. (1990). Causal models progressions as a foundation for intelligent learning environments. *Artificial Intelligence*, *42*, 99-157.
- Wightman, D., y Lintern, G. (1985). Part-task training for tracking and manual control. Human Factors, *The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *27*, 267-283.
- Wilen, W. W. (1991). *Questioning skills, for teachers. What research says to the teacher*. National Education Association.
- Wood, D., Bruner, J. S., y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *17*(2), 89-100.

5.2 El *feedback*

Un factor relevante con efectos dispares

La retroalimentación o *feedback* es una práctica educativa básica (se podría decir que natural) que consiste en proporcionar a los alumnos información sobre su desempeño e indicaciones sobre cómo mejorarlo. Esta labor tan habitual para los docentes es uno de los factores que más contribuyen a la consecución de los objetivos de aprendizaje por parte de los alumnos (Hattie y Timperley, 2007). Por este motivo, se ha convertido en objeto de especial atención en el ámbito de la investigación educativa. Ahora bien, las evidencias obtenidas hasta la fecha, además de confirmar su relevancia, reflejan que el tipo de retroalimentación y la forma en que esta se proporciona pueden variar sustancialmente su efectividad. De hecho, los estudios revelan que, en función de estas variables, sus efectos pueden resultar incluso negativos (Kluger y DeNisi, 1996). Así pues, el *feedback* es una auténtica espada de doble filo cuyo uso en beneficio del aprendizaje del estudiante depende de conocer bien sus pormenores.

Como docentes, empleamos la retroalimentación de manera habitual en nuestra práctica diaria: cuando corregimos tareas escolares, cuando puntuamos pruebas evaluativas, cuando valoramos el resultado de un proyecto, cuando nos dirigimos a un alumno que acaba de resolver una actividad en la pizarra o incluso cuando cambiamos nuestra expresión facial al escuchar la respuesta de un alumno que ha levantado la mano en clase. Por ello, analizar qué variables determinan que una retroalimentación tenga efectos positivos o qué factores pueden provocar incluso que sea perjudicial resulta de gran interés para los docentes. En este capítulo, hablaremos sobre lo que nos ha revelado la investigación acerca de este factor del aprendizaje tan omnipresente en nuestro día a día.

La naturaleza del *feedback*

El *feedback* tiene por objeto promover acciones por parte del alumno que lo ayuden a superar la diferencia que separa su desempeño actual del que explicitan los objetivos de aprendizaje (Sadler, 1989). Para ello, el *feedback* debe responder a tres preguntas: «¿adónde voy?», «¿dónde estoy?», «¿qué debo hacer ahora?». Un dispositivo de navegación GPS ejemplifica muy bien en qué consiste el *feedback*: nos señala adónde vamos, nos dice dónde estamos respecto al destino y además nos da indicaciones sobre cómo llegar a él desde la posición donde nos encontramos.

Por lo tanto, para que el *feedback* sea efectivo, el primer requerimiento consiste en que el alumno sepa adónde va, cuál es su destino. En otras palabras, que conozca y comprenda los objetivos de aprendizaje. Con frecuencia, los estudiantes no tienen muy claras las metas de aprendizaje o las entienden de una manera diferente a la nuestra. Por ejemplo, esto sucede cuando, durante la corrección en clase de unos ejercicios, un alumno se limita a copiar las respuestas e ignora que lo que nosotros pretendemos en realidad (y finalmente evaluaremos) es que aprenda el procedimiento para llegar hasta ellas.

El *feedback* también debe orientar al alumno sobre su actual nivel de desempeño, lo cual, como veremos a continuación, puede hacerse de varias maneras. De hecho, esta es la pregunta («¿dónde estoy?») que más a menudo respondemos con el *feedback* que acostumbramos a dar en las tareas escolares.

Finalmente, el *feedback*, para resultar efectivo, debe proporcionar información clara y precisa sobre qué debe hacer el alumno para avanzar desde donde se encuentra hasta alcanzar los objetivos. En realidad, quizás esta sea la vertiente más relevante de su efecto potenciador del aprendizaje (Hattie y Clarke, 2019). Volviendo a la analogía del GPS, las indicaciones que nos proporciona sobre cómo llegar a nuestro destino son la clave de su éxito como instrumento de navegación.

Es evidente que las formas en que podemos responder a las tres preguntas anteriores cuando proporcionamos *feedback* a los alumnos pueden ser muy diversas. Sus efectos también serán diversos en función de cómo lo hagamos. Por ello, a continuación trataré sobre los tipos de *feedback* que existen y posteriormente expondré cómo varía su efectividad según cómo los apliquemos, de acuerdo a las evidencias de que disponemos.

Tipos de *feedback*

En primer lugar, podemos clasificar el *feedback* en función de si es positivo o negativo (Freedberg et al., 2017). El *feedback* positivo consiste en subrayar los hitos alcanzados y los progresos realizados. En cambio, el *feedback* negativo se focaliza en resaltar los defectos del desempeño del alumno y las cosas a mejorar. Digamos que es la diferencia entre recalcar que el vaso está medio lleno o que está medio vacío.

En segundo lugar, el *feedback* (siempre en el contexto de las tareas escolares) puede distinguirse por la dimensión de la tarea realizada a la que alude. En este sentido, podemos diferenciar hasta cuatro tipos de *feedback* según cuatro dimensiones distintas (Hattie y Timperley, 2007):

- ***Feedback* sobre el resultado concreto de la tarea (FT):**

Se refiere a la valoración que hacemos del resultado concreto de una tarea. Es el tipo de retroalimentación más habitual en las tareas escolares: «esto está bien», «aquello está mal», «falta esto», «sobra aquello»… Proporciona una información superficial y muy concreta, y lo puede hacer de maneras diversas. La más habitual es mediante puntuaciones numéricas o mediante símbolos de correcto-incorrecto, o incluso mediante rúbricas. Este tipo de *feedback* responde básicamente a la segunda pregunta («¿dónde estoy?») y solo puede responder a la tercera pregunta («¿qué debo hacer ahora?») mediante la inclusión de las respuestas correctas o de comentarios que indiquen lo que falta añadir para mejorarlas.

- ***Feedback* sobre el proceso realizado para alcanzar el resultado (FP):**

  En este caso, la retroalimentación no se focaliza en el resultado concreto, sino en el proceso necesario para llegar a él. Por ejemplo, se produce cuando damos *feedback* acerca del procedimiento seguido para resolver un problema de matemáticas o cuando incidimos en una regla ortográfica para indicar por qué una palabra no está bien escrita. Es un *feedback* que no se limita a corregir un error en un resultado concreto («*camión* se escribe con acento»), sino que puede generalizarse para evitar nuevos errores en casos análogos («las palabras agudas terminadas en vocal + *n* se acentúan siempre»). El potencial de este *feedback* es enorme para responder a la tercera pregunta («¿qué debo hacer ahora?»), por lo que, como veremos, es de los tipos de *feedback* más efectivos.

- ***Feedback* sobre los procesos metacognitivos implicados en la tarea (FM):**

  Este tipo de *feedback* da un paso más allá respecto al anterior e incide en los procesos metacognitivos que pueden contribuir a mejorar el desempeño del alumno. El lector recordará los procesos metacognitivos implicados en la autorregulación del aprendizaje que se expusieron en el bloque anterior. Se trata de hábitos y estrategias que permiten al alumno planificar, monitorizar y evaluar su propio aprendizaje. Este *feedback*, por lo tanto, consiste en incidir en este tipo de habilidades superiores.

- ***Feedback* sobre las cualidades del alumno frente a la tarea (FA):**

  Damos este tipo de *feedback* cuando aludimos a las habilidades del alumno o al esfuerzo que ha realizado para completar la tarea. Como veremos, también se produce implícitamente, aunque no sea nuestra intención, en función de cómo el alumno interpreta los otros tipos de *feedback*, especialmente el que atañe al resultado de la tarea (FT). Por ejemplo, cuando un alumno interpreta una calificación en una tarea como un signo de su nivel de habilidad o de esfuerzo.

La efectividad de las diversas formas de *feedback*

Desafortunadamente, un *feedback* efectivo no puede reducirse a unas sencillas recetas universales. La efectividad del *feedback* depende de quién lo da (qué relación tiene con el alumno y cuánta confianza le inspira), cómo lo da (tipos de *feedback*, contexto social, etc.), cuándo lo da (momento y frecuencia) y también cómo lo interpreta el alumno que lo recibe (Hattie y Clarke, 2019). Para simplificar, aquí nos centraremos en los efectos de las tres últimas variables, pues han sido las más estudiadas: el momento en que damos el *feedback*, la manera en que lo damos y la manera como los alumnos lo interpretan.

1. Según el momento y frecuencia en que proporcionamos el feedback:

¿Qué es mejor, que el alumno reciba el *feedback* inmediatamente al terminar su tarea (o parte de ella) o que el *feedback* se demore un periodo de tiempo? Lo cierto es que las evidencias de las que disponemos resultan contradictorias, pero obedecen al hecho de que ambas situaciones tienen sus pros y sus contras (Erev et al., 2006). Haciendo balance, que resulte mejor un *feedback* inmediato o retardado dependerá de la tarea en sí y del tipo de *feedback*. Así, cuando el *feedback* se enfoca sobre el resultado de la tarea (FT), las evidencias reflejan que es mucho más eficaz si es inmediato. Por ejemplo, si un alumno responde a una pregunta o resuelve un problema, tener la oportunidad de saber si lo ha hecho bien o mal tan pronto como da el ejercicio por finalizado proporciona mayores beneficios que si por el contrario debe esperar para saberlo (Kulik y Kulik, 1988). No obstante, fijémonos en el matiz de la frase «tan pronto como [el alumno] da el ejercicio por finalizado». Darlo por finalizado implica que el alumno ha podido aplicar métodos de autocorrección, si los conoce, antes de solicitar el *feedback* externo para saber si está en lo cierto o no. Si el alumno reemplaza los posibles procesos de autocorrección (por ejemplo, usar otro método de resolución para ver si obtiene el mismo resultado) por un *feedback* inmediato, fácil de obtener y que no tiene consecuencias para él, entonces su efecto no será tan positivo (Upchurch y Sims-Knight, 2001). Es decir, si el *feedback* sustituye la práctica de autoevaluarse, entonces no resultará óptimo. Por ello en ocasiones es mejor demorar el *feedback*.

Por lo demás, un *feedback* inmediato sobre el resultado permite al alumno mantener la atención y la motivación en la tarea en curso, y además reduce la posibilidad de que los errores se consoliden en la memoria (Skinner, 1958; Herrnstein et al., 1993). En cambio, cuando el *feedback* que se quiere dar se enfoca en los procesos (FP) y las estrategias metacognitivas (FM), resulta mejor posponerlo un poco y dar al alumno la posibilidad de revisar sus procedimientos, razonar y buscar en su memoria (Clariana et al., 2000).

Por lo que respecta a la frecuencia del *feedback*, la norma es que no puede ser demasiado frecuente ni demasiado escaso, y que a medida que el alumno avanza en su proceso de aprendizaje, el *feedback* debe ser cada vez menor. El *feedback* permanente no es deseable porque puede hacer que el alumno se vuelva dependiente (Schmidt et al., 1989).

En el otro extremo, si el *feedback* es muy poco frecuente, se perderá su potencial como promotor del aprendizaje.

El *feedback*, en cierto modo, podría entenderse como un apoyo metacognitivo externo, guiado por alguien cuya expertez le permite percibir las debilidades del alumno y proporcionarle las estrategias que debe poner en juego para remediarlas. Es como si el docente actuara a modo de «guía metacognitivo». Por eso el *feedback* debe retirarse paulatinamente, a medida que el alumno avanza, para que tome las riendas de la regulación de su aprendizaje y no dependa de la ayuda externa (Beed et al., 1991).

***2. Según la manera como proporcionamos el* feedback:**

Ya hemos visto que existen diferentes tipos de *feedback* según a qué dimensión de la tarea aluden y a qué preguntas responden. En cuanto a cuál de ellos resulta mejor, el principio fundamental es que el *feedback* más efectivo es aquel que va dirigido a ayudar al alumno a saber qué debe hacer para mejorar (Hattie y Clarke, 2019). En este sentido, los tipos de retroalimentación que se enfocan en el proceso (FP) y en la metacognición (FM) son los que más posibilidades ofrecen para proporcionar orientación al alumno sobre cómo mejorar su desempeño, puesto que ofrecen estrategias generalizables que no solo lo ayudan a corregir una tarea concreta, sino a transferir el *feedback* a nuevas tareas. Precisamente, los estudios sobre la efectividad del *feedback* evidencian que estos son los dos tipos de retroalimentación más eficaces (Hattie y Timperley, 2007). Por otro lado, el *feedback* sobre el resultado de la tarea (FT) también tiene cierta relevancia, aunque no tanta como los dos anteriores. El problema de este último es la manera como se proporciona habitualmente (mediante calificaciones cuantitativas), la cual, como veremos más adelante, reduce su efectividad.

Cabe decir que la efectividad de los tres tipos de *feedback* recién mencionados (FT, FP y FM) se multiplica cuando, en vez de proporcionarlos explícitamente de buenas a primeras, lo hacemos mediante pistas (Finn y Metcalfe, 2010). Dado que el *feedback* siempre es posterior a la actividad de enseñanza, debemos suponer que el alumno aprendió cómo realizar la tarea antes de abordarla. Por lo tanto, si usamos el *feedback* a modo de práctica de evocación, mediante el uso de pistas para que el alumno consiga evocar la respuesta correcta haciendo conexiones, en vez de darle la respuesta directamente, estaremos aprovechando los beneficios de esta práctica: mayor consolidación y mejor estructuración de lo aprendido. Por poner un ejemplo, ante un alumno que no ha acentuado la palabra *camión*, podemos preguntarle: «¿Qué tipo de palabra es esta, aguda, llana o esdrújula? ¿Cómo acaba? ¿Qué dice la norma ortográfica de las palabras agudas que acaban así?». Por supuesto, cuando el alumno no consigue evocar lo aprendido, entonces será el momento oportuno para proporcionar un *feedback* explícito, equivalente a «reenseñar» aquello que no recuerda o no entiende (en este caso, aunque se trate de «reenseñar», lo recomendable será hacerlo de una manera distinta a cómo se hizo previamente, esto es, usando otros ejemplos, otros contextos, otras

aproximaciones, etc.).

La efectividad del *feedback* también depende de su concreción. El *feedback*, cuanto más preciso, mejor. Por ejemplo, un comentario como «debes ser más sistemático cuando realices estas actividades» probablemente no signifique nada para el alumno, por lo que no sabrá cómo aprovecharlo. En este caso sería mejor darle algunas indicaciones de lo que significa *ser sistemático*. Por supuesto, tampoco será demasiado útil un *feedback* del tipo «debes mejorar tu pronunciación», pues sería como decirle a un aprendiz de cómico «debes resultar más gracioso». Es un comentario correcto, pero demasiado ambiguo, y no le dice nada al alumno sobre cómo mejorar (Wiliam, 2011). Cabe resaltar que la posibilidad de dar un *feedback* concreto aumenta cuanto más limitados son los objetivos de aprendizaje de la actividad sobre la que se proporciona dicho *feedback*.

Por último, el *feedback* que alude a las cualidades del aprendiz (FA) apenas tiene ninguna efectividad según los estudios (Hattie y Timperley, 2007). No obstante, como veremos después, la manera como se use puede tener consecuencias a largo plazo sobre los sistemas de creencias de los alumnos, los cuales a su vez determinan de qué manera los alumnos interpretan el *feedback* y, por lo tanto, cuán eficaz será para ellos. De esto precisamente hablaremos en el siguiente punto.

3. Según la manera como los alumnos interpretan el feedback:

La eficacia del *feedback* no solo depende del tipo de *feedback* que damos o de cuándo lo damos, sino también de cómo lo interpreta el alumno (Hattie y Clarke, 2019). En este sentido, no se trata tanto de si lo entiende o no (que por supuesto también es importante), sino de qué hará con él y qué efecto provocará en su motivación. En cuanto a lo primero, una cosa es que nos esforcemos por proporcionar algún *feedback*, y otra que los alumnos ni siquiera le presten atención. Por suerte, en el apartado «Las notas y el *feedback*» del final del capítulo, veremos que podemos tomar algunas medidas que mejoren estos casos. En cuanto al efecto del *feedback* sobre la motivación, lo discutiremos extensamente en el siguiente apartado.

Feedback y motivación

Si hay una práctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje que tenga un impacto emocional más evidente sobre el alumno, con consecuencias sobre su aprendizaje, esa es el *feedback*. Proporcionar *feedback* con el objetivo, bienintencionado, de ayudar al alumno a conocer su nivel de desempeño y a mejorarlo conlleva inevitable e implícitamente efectos sobre su motivación (Tricomi y DePasque, 2016). Por ello, el *feedback* es una espada de doble filo que hay que aprender a manejar muy bien para que no provoque el efecto contrario al que se pretende. La probabilidad de que sus

consecuencias resulten negativas si no se emplea bien es tan alta que a veces es mejor no darlo.

Que el *feedback* tiene un efecto sobre la motivación es obvio para todo el mundo. De ahí que con frecuencia procuremos medir bien las palabras que usamos al dar *feedback* a un alumno (o a otra persona). Al fin y al cabo, el *feedback* pretende ser una crítica constructiva, y las críticas nunca son fáciles para el que las recibe, ni siquiera cuando son bienintencionadas. Además, también usamos el *feedback* con frecuencia con la intención de animar y motivar a nuestros alumnos («¡bien hecho!»). En fin, todos sabemos que el *feedback* afectará emocionalmente a quien lo reciba.

En definitiva, la manera como el alumno interpreta el *feedback* determina su eficacia como promotor (o detractor) del aprendizaje, por su efecto sobre la motivación. ¿De qué depende, pues, que un *feedback* afecte positivamente a la motivación o que, por lo menos, no la afecte negativamente? En primer lugar, dependerá del sistema de creencias del alumno.

En efecto, para que el *feedback* desarrolle su mayor potencial (recordemos que su impacto sobre el aprendizaje es precisamente de los más significativos), es importante que el alumno no tenga miedo de recibirlo. Los alumnos con una mentalidad fija (los que creen que las habilidades académicas son innatas y apenas se pueden cambiar) serán extremadamente sensibles al *feedback* negativo, es decir, el *feedback* que refleje sus fracasos (Dweck, 1999). El lector recordará que la mentalidad fija se asocia a la estigmatización del error, porque se considera testimonio de una incapacidad que define a la persona, y no a un estado circunstancial de quien aún no ha alcanzado el aprendizaje. Puesto que señalar el error es necesario para abordar su remediación, estos alumnos no estarán preparados para beneficiarse del *feedback.* De hecho, puede que solo les cause desmotivación, incluso ira y rechazo, y que los lleve a centrar su atención en pensamientos de autoprotección de su imagen. Esto hará que ignoren el contenido del *feedback*, su utilidad y su buena intención.

Por ello, para conseguir que los alumnos hagan del *feedback* un aliado (y no un enemigo) de su aprendizaje, resultará fundamental trabajar sus creencias (Hattie y Clarke, 2019). En efecto, hablarles abiertamente sobre la naturaleza del error desde una perspectiva de mentalidad de crecimiento e incluso enseñarles explícitamente a aprovechar el *feedback*, los ayudará a desarrollar una cultura de aprendizaje positiva que multiplique el potencial de ese *feedback*. Una cultura de aprendizaje positiva es un sistema de creencias compartido por la comunidad escolar que sitúa en el centro las ideas de autoeficacia y mentalidad de crecimiento. Crear una cultura de aprendizaje requiere de tiempo y acciones coordinadas de los diversos miembros de la comunidad escolar, a muchos y diversos niveles. De hecho, la propia naturaleza de nuestro *feedback* puede contribuir a construir o minar la cultura de aprendizaje deseada según el tipo de creencias que este *feedback* favorezca implícitamente.

Anteriormente hemos comentado que el *feedback* que alude a las cualidades del alumno frente a la tarea realizada (FA) no tiene efectos sobre su aprendizaje. Debo matizar ahora que, en efecto, no los tiene como potenciador del desempeño del alumno en la tarea en curso (¡estadísticamente hablando!). Pero sí tiene un importante efecto más general sobre su desempeño a largo plazo, puesto que influye en el sistema de creencias del alumno (Mueller y Dweck, 1998). Así, este tipo de *feedback* puede aludir o bien a la habilidad del alumno («esto se te da muy bien») o bien al esfuerzo que ha realizado para completar la tarea («te felicito por las horas que le has dedicado»). Aunque lo recomendable sería evitar su uso siempre que resulte posible, en el caso de no poder evitarlo, las evidencias indican que es mucho mejor apelar al esfuerzo y evitar siempre apelar a la habilidad. El *feedback* que apela al esfuerzo contribuye a construir una mentalidad de crecimiento mientras que el *feedback* que apela al talento promueve una mentalidad fija (tabla 1).

***Feedback* que promueve una mentalidad fija**	***Feedback* que promueve una mentalidad de crecimiento**
Cuando el resultado de la tarea es positivo...	
¡Bien hecho! Se nota que esto se te da bien.	¡Enhorabuena! ¡Has hecho un gran trabajo!
Eres un alumno de sobresalientes.	Eres un alumno muy trabajador y tus notas lo reflejan.
¡Lo has conseguido! ¡Te dije que eres inteligente y que lo podrías hacer!	Me gusta cómo has abordado el problema de múltiples maneras hasta que lo has resuelto.
¡Eres un gran estudiante!	Eres un gran estudiante porque te esfuerzas, trabajas y buscas ayuda cuando es necesario para aprender lo que te propones.
Cuando el resultado de la tarea es negativo...	

Tranquilo, no todo el mundo es bueno en todo. Cada cual es bueno en diferentes cosas.	Es normal, estás aprendiendo. Es imposible hacerlo bien a la primera. Sigue trabajando así y verás cómo mejoras.
Has hecho un gran esfuerzo. Te felicito.	Parece que tendremos que buscar otra forma de hacer las cosas. ¿Qué tal si pruebas esto?
No lo has hecho bien.	Esto no salió bien. ¿Dónde crees que has fallado? ¿Qué crees que podríamos hacer para mejorarlo?
Parece que esto no se te da muy bien.	Parece que esto no se te da muy bien... todavía.

Tabla 1: Ejemplos de *feedback* que apela a las cualidades del alumno, según su contribución a una mentalidad fija o de crecimiento (adaptados de Mueller y Dweck, 1998).

En cualquier caso, como ya se ha dicho, es mejor limitar el uso de este tipo de *feedback* (FA), porque siempre podrá ser interpretado por el alumno en el sentido contrario al que buscamos. Conviene recordar que los alumnos con mentalidad fija creen que solo los poco hábiles necesitan esforzarse, por lo que al recibir un «enhorabuena por el esfuerzo», pueden llegar a interpretarlo como signo de que creemos que no son suficientemente hábiles y que por ello optamos por alabar su esfuerzo y no su habilidad. Por ello, siempre es mejor tratar de focalizar el *feedback* sobre la tarea, y no sobre las cualidades del alumno («¡buen trabajo!»). Recordemos, no obstante, que un *feedback* como «¡buen trabajo!» solo sirve como motivación. Para que el *feedback* sea más efectivo debe ser más concreto.

Por último, es importante destacar que el impacto emocional que el *feedback* conlleva, muchas veces impredecible, hace que siempre merezca la pena sopesar la necesidad de darlo y de medir bien cómo hacerlo cuando se da en público. Cuando el *feedback* se da en público, el alumno inevitablemente focaliza su atención en lo que dicho *feedback* significa para su reputación frente a sus compañeros de clase. Paradójicamente, hay alumnos que no desean dar una imagen de buenos estudiantes para con sus amigos, por

lo que incluso cuando lo hacemos con la mejor intención, el *feedback* en público puede tener un efecto contrario al deseado (Sharp, 1985). En cualquier caso, la norma general es evitar proporcionar *feedback* en público siempre que no resulte indispensable (Wiliam, 2011).

Feedback positivo y negativo

¿Cuál resulta en mayor beneficio del aprendizaje de los alumnos, el *feedback* positivo o el *feedback* negativo? Desde una perspectiva puramente racional, el *feedback* negativo es mejor que el positivo porque permite resaltar los puntos débiles del desempeño del alumno y ofrecer indicaciones para remediarlos. Sin embargo, no podemos olvidar la dimensión emocional del *feedback*. De hecho, si el *feedback* va dirigido a las cualidades de la persona, y sus efectos se limitan a influir sobre la motivación, es mejor que este siempre sea positivo (Brockner et al., 1987). Ahora bien, por lo que respecta a los otros tres tipos de *feedback* (FT, FP y FM), que resulte más oportuna una perspectiva positiva o negativa dependerá del grado de expertez del alumno con respecto a la habilidad que se le evalúa.

Así, cuando el alumno está empezando a adquirir una habilidad, el *feedback* positivo es más efectivo que el negativo, porque lo motiva a seguir esforzándose. En cambio, cuando el alumno ya ha adquirido un cierto grado de expertez, el *feedback* negativo resulta mucho más eficaz (Fishbach et al., 2010). Esto podría estar relacionado con el hecho de que cuando un alumno empieza a aprender algo nuevo, su motivación intrínseca inicial es habitualmente muy baja (lo cual es lógico, porque aún no ha descubierto el interés que puede tener por lo que va a aprender) y su sentido de autoeficacia (que se crea capaz de aprenderlo) aún no está formado. En casos de motivación intrínseca reducida y dudosa autoeficacia, el *feedback* positivo es más efectivo que el *feedback* negativo, pues este último fácilmente socavaría las expectativas del alumno con respecto a alcanzar el objetivo de aprendizaje. En cambio, cuando la motivación intrínseca ha crecido, el compromiso con los objetivos de aprendizaje es mayor y el sentido de autoeficacia ha quedado definido positivamente, el *feedback* negativo resulta más eficaz para promover mejoras y más motivador para seguir esforzándose (Fishbach et al., 2010).

Las notas y el *feedback*

Hemos visto que cuando los alumnos no tienen un sistema de creencias que descanse sobre una mentalidad de crecimiento y un sentido de autoeficacia positivo, el *feedback* dirigido a sus cualidades resulta muy delicado. Pero también lo es el *feedback* que se

limita a valorar el resultado concreto de su tarea (FT). Este es el tipo de *feedback* que representan las notas, sin duda el más habitual en la práctica educativa escolar (el 90% del *feedback* según Airasian, 1997).

Aunque las notas sean un *feedback* dirigido a la tarea, los estudiantes las interpretan frecuentemente como una valoración de su capacidad. Esto es, las notas influyen en la construcción de los sistemas de creencias de los alumnos, especialmente en su visión de sí mismos como estudiantes, esto es, su autoconcepto (Butler, 1987). Así, seguramente no nos resulta extraño oír cosas como «es un alumno de aprobados justos» o «es un alumno de sobresalientes». Las notas con frecuencia etiquetan y contribuyen a que los alumnos se autoetiqueten, y este efecto eclipsa su posible función como *feedback*.

En cualquier caso, la contribución de las notas al aprendizaje es muy reducida, ya que son un tipo de *feedback* que no responde a la tercera (y más importante) pregunta a la que debe responder un *feedback* efectivo: no explican al alumno qué puede hacer para mejorar.

Sin embargo, el principal problema de las notas, ya sean numéricas o textuales, es que muchas veces constituyen el *feedback* más importante que el alumno recibe en todo el proceso de aprendizaje y, paradójicamente, con frecuencia solo llegan cuando el proceso se ha dado por terminado. El *feedback* no tiene ningún sentido si el alumno no tiene la oportunidad de aplicarlo para mejorar su desempeño. De hecho, esto es algo que los alumnos saben, consciente o inconscientemente, y por ello apenas prestarán atención a las correcciones de un examen con el objetivo de aprender si este representa el final del proceso de aprendizaje. Únicamente se fijarán en la nota y en cómo esta contribuye a construir su reputación y su sistema de creencias sobre sí mismos (Butler, 1988).

Proporcionar *feedback* a los alumnos durante el proceso de aprendizaje (y no al final) es básico. Para ello resulta útil emplear pruebas evaluativas periódicas, que pueden ser de distintos tipos, pero que siempre deben permitirnos proporcionar *feedback* sobre unos mismos objetivos de aprendizaje. En definitiva, se trata de pruebas que evalúan repetidamente los mismos aprendizajes. Cuando las pruebas evaluativas son múltiples y diversas, la ansiedad de los alumnos frente a ellas se reduce (pues el riesgo en cada una se diluye) y su atención al *feedback* se multiplica. Sin embargo, las evidencias recomiendan no usar notas para este tipo de pruebas si es posible, sino limitarse a un *feedback* descriptivo. En este sentido, es famoso el estudio de Ruth Butler (1988) en que tres grupos de estudiantes recibieron *feedback* de tres maneras diferentes: solo mediante notas, mediante notas y comentarios, y solo mediante comentarios. Mientras que los alumnos que recibieron solamente comentarios desarrollaron un mayor interés por la tarea evaluada y mejoraron sus resultados en una prueba sorpresa posterior, los alumnos que solo recibieron notas no mejoraron; pero tampoco lo hicieron los que recibieron notas y comentarios. Solo los que no recibieron notas prestaron atención a los comentarios. Las notas desvían la atención de los alumnos hacia pensamientos

relacionados con su autoeficacia y reputación, y los distraen de focalizarse en analizar la tarea realizada (Kluger y DeNisi, 1996). Además, se interpretan como el final del proceso de aprendizaje, lo que los desmotiva para aprender de las correcciones.

Con todo, no podemos ignorar que, para muchos docentes, las notas cumplen una importante función más allá de la mera certificación: con frecuencia constituyen una importante fuente de motivación extrínseca que lleva a los alumnos a tomarse en serio una actividad, ya sea por su repercusión académica o por su impacto en la reputación del alumno. En otras palabras, cuando nuestros intentos por generar una motivación intrínseca por la tarea fallan, las notas pueden ser útiles para generar una motivación extrínseca. Puede no gustarnos que esto sea así, pero la realidad muchas veces se nos impone.

¿Qué podemos hacer en estos casos? Esto es, ¿de qué manera podemos valernos de este potencial de las notas como motivación extrínseca sin que provoquen que los estudiantes ignoren el *feedback* más enriquecedor que pueden contener nuestros comentarios? En el siguiente cuadro explico dos propuestas.

Apunte: Emplear las notas de una forma distinta

Propuesta 1: Notas en todas las actividades

En primer lugar, permítame el lector exponer el ideal teórico de esta propuesta, y posteriormente bajarla a un escenario realista. Desde un punto de vista teórico, las notas pueden ser muy útiles si se emplean de manera rutinaria en todas las actividades que realizan los estudiantes. Así es, hablamos de una situación en que todas las actividades tienen valor académico. Sin embargo, lo más importante es que tras recibir la nota, los estudiantes deben tener la oportunidad de repetir la actividad y mejorarla, si es necesario. Además, ninguna actividad puede darse por terminada hasta que se ha alcanzado una calificación satisfactoria (el docente debe decidir cuál, pero debe ser coherente). Si no se alcanza esta calificación en alguna de ellas, aunque solo sea una, la calificación global no será positiva.

De esta manera, las notas se convierten en una herramienta que informa al alumno sobre el resultado de su desempeño en tareas muy concretas, que no puede abandonar hasta que alcance un nivel deseable. Así, el estudiante entiende que la mejor manera de avanzar es atender al *feedback* proporcionado en forma de comentarios u otro tipo de indicaciones.

Para que esto funcione, el *feedback* que se debe proporcionar junto con las notas (cuando se considere oportuno) debe enfocarse en el proceso. Es decir, no debe dar inmediatamente la solución concreta de la tarea en cuestión al estudiante, sino hacerle

pensar sobre cómo alcanzarla. Obviamente esto no es siempre posible (según la tarea) y en ocasiones ni siquiera hace falta: con marcar dónde está el error puede valer en muchos casos.

Esta práctica tiene la ventaja de que sitúa el *feedback* a lo largo de todo el proceso de aprendizaje (no solo al final) y, además, contribuye a favorecer una mentalidad de crecimiento, ya que la nota no se interpreta como una etiqueta fija, sino como una valoración de una situación temporal que se puede mejorar.

Desde luego, el lector puede estar pensando que la propuesta es teóricamente interesante pero que corregir semejante número de actividades puede resultar una labor inasumible. Por ello, esta práctica resulta mucho más viable cuando se combinan actividades que el docente corregirá personalmente con actividades que se realizan por medio de dispositivos informáticos, que permiten su corrección automática o que facilitan la autoevaluación por parte de los estudiantes mediante una secuencia de pistas e indicaciones adecuada. Sin duda hay tareas en las que el docente siempre podrá proporcionar un *feedback* mucho más enriquecedor que el que pueda ofrecer cualquier programa informático, y esas son el tipo de tareas en las que debe enfocar sus esfuerzos. Para todas las demás, emplear recursos educativos digitales, confeccionados por el propio docente o por terceros, que permitan una corrección automática o una autoevaluación por parte del estudiante, puede resultar de gran ayuda.

Lo importante de esta estrategia, en cualquier caso, es que los estudiantes deben tener oportunidades para mejorar su desempeño.

Propuesta 2: Pruebas evaluativas que se corrigen dos veces

Esta segunda propuesta es más sencilla que la anterior. Consiste en usar las notas solamente en determinadas pruebas evaluativas. Tras realizar la actividad, los estudiantes la recibirán corregida, pero sin notas, solo con comentarios. Como en la propuesta anterior, estos comentarios deben centrarse en el proceso, proporcionando indicaciones y pistas sobre cómo mejorar el resultado de la actividad. Los estudiantes tendrían a continuación la posibilidad de usar ese *feedback* para rehacer la prueba, o para hacer una prueba muy similar. La segunda corrección, ahora sí, incluiría la nota.

En definitiva, el debate sobre las notas es complejo y, a fin de cuentas, se ve superado por requerimientos de tipo administrativo. Las notas son la herramienta que se emplea para certificar un nivel de desempeño alcanzado. Por lo que terminan por sernos exigidas nos guste o no.

En este sentido, tengan la forma que tengan, las notas siempre constituyen una manera de medir indirectamente el aprendizaje adquirido. Esta es la función que supuestamente cumplen cuando se realizan actividades evaluativas de carácter sumativo, es decir, pruebas que tienen como objetivo obtener una calificación final, y que no se utilizan para proporcionar un *feedback* real. De la posibilidad de medir el aprendizaje, esto es, la evaluación, y de cómo emplear esta información para contribuir al aprendizaje trataremos en el capítulo siguiente. Como veremos, la evaluación requiere del *feedback* para resultar útil en este sentido. Pero sin evaluación no puede haber *feedback*.

Referencias:

- Airasian, P. W. (1997). *Classroom assessment*. McGraw-Hill.
- Beed, P., Hawkins, M., y Roller, C. (1991). Moving learners toward independence: The power of scaffolded instruction. *The Reading Teacher*, *44*(9), 648-655.
- Brockner, J., Derr, W. R., y Laing, W. N. (1987). Self-esteem and reactions to negative feedback: Towards greater generalizability. *Journal of Research in Personality*, *21*(3), 318-333.
- Butler, R. (1987). Task-involving and ego-involving properties of evaluation: Effects of different feedback conditions on motivational perceptions, interest, and performance. *Journal of Educational Psychology*, *79*(4), 474-482.
- Butler, R. (1988). Enhancing and undermining intrinsic motivation: The effects of task-involving and ego-involving evaluation of interest and performance. *British Journal of Educational Psychology*, *58*(1), 1-14.
- Clariana, R. B., Wagner, D., y Murphy, L. C. R. (2000). Applying a connectionist description of feedback timing. *Educational Technology Research and Development*, *48*(3), 5-22.
- Dweck, C. S. (1999). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Psychology Press.
- Erev, I., Luria, A., y Erev, A. (2006). On the effect of immediate feedback. En: Y. Eshet-Alkalai, A. Caspi y Y. Yair (Eds.), *Learning in the technological era. Proceedings of the Chais Conference* (pp. 26-30). Open University Press.
- Finn, B., y Metcalfe, J. (2010). Scaffolding feedback to maximize long-term error correction. *Memory and Cognition*, *38*(7), 951-961.
- Fishbach, A. T., Eyal, T., y Finkelstein, S. R. (2010). How positive and negative feedback motivate goal pursuit. *Social and Personality Psychology Compass*, *4*(8), 517-530.
- Freedberg, M., Glass, B., Filoteo, J. V., Hazeltine, E., y Maddox, W. T. (2017). Comparing the effects of positive and negative feedback in information-integration category learning. *Memory and Cognition*, *45*(1), 12-25.
- Hattie, J., y Clarke, S. (2019). *Visible learning: Feedback*. Routledge.
- Hattie, J., y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational*

Research, *77*(1), 81-112.
- Herrnstein, R. J., Loewenstein, G. F., Prelec, D., y Vaughan, W. (1993). Utility maximization and melioration: Internalities in individual choice. *Journal of Behavioral Decision Making*, *6*(3), 149-185.
- Kluger, A. N., y DeNisi, A. (1996). The effects of feedback interventions on performance: A historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychological Bulletin*, *119*(2), 254-284.
- Kulik, J. A., y Kulik, C. C. (1988). Timing of feedback and verbal learning. *Review of Educational Research*, *58*(1), 79-97.
- Mueller, C. M., y Dweck, C. S. (1998). Praise for intelligence can undermine children's motivation and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, *75*(1), 33-52.
- Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, *18*(2), 119-144.
- Schmidt, R. A., Young, D. E., Swinnen, S., y Shapiro, D. C. (1989). Summary knowledge of results for skill acquisition: Support for the guidance hypothesis. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*, *15*(2), 352-359.
- Sharp, P. (1985). Behaviour modification in the secondary school: A survey of students' attitudes to rewards and praise. *Behavioral Approaches with Children*, *9*(4), 109-112.
- Skinner, B. F. (1958). Teaching machines. *Science*, *128*, 969-977.
- Tricomi, E. y DePasque, S. (2016). The role of feedback in learning and motivation. En: S. Kim, J. Reeve y M. Bong (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement: Recent Developments in Neuroscience Research on Human Motivation* (pp. 175-202). Emerald Group Publishing Limited.
- Upchurch, R., y Sims-Knight, J. (2001). What's wrong with giving students feedback? En: *ASEE Annual Conference Proceedings*. American Society for Engineering Education. Recuperado de: https://peer.asee.org/10027
- Wiliam, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution Tree Press.

5.3 La evaluación

Un proceso clave de la enseñanza y el aprendizaje

En el capítulo anterior reparamos en el enorme impacto que puede tener un *feedback* adecuado para el aprendizaje de nuestros alumnos. Sin embargo, el *feedback* no es posible sin antes llevar a cabo otro de los importantes procesos de la enseñanza y el aprendizaje: la evaluación. Así es, para proporcionar *feedback* sobre el desempeño en una tarea y sobre cómo mejorar es necesario crear oportunidades y métodos que permitan evaluar dicho desempeño. Sin evaluación no puede haber *feedback*.

Con todo, este no es el único motivo por el que evaluamos. De hecho, no suele serlo (Crooks, 1988). En efecto, cuando hablamos de evaluación, con frecuencia acostumbramos a pensar más bien en las pruebas a las que sometemos a los alumnos al final de cada secuencia de aprendizaje, para determinar si alcanzaron los objetivos deseados. Habitualmente, estas pruebas suelen representar el final de un proceso de aprendizaje, por lo que no suelen tener repercusión directa sobre dicho proceso. Es decir, este tipo de evaluación no contribuye al aprendizaje, sino que solamente pretende certificar el nivel de aprendizaje alcanzado. Por ese motivo, la evaluación con frecuencia no se ve como parte del proceso de aprendizaje (Graue, 1993).

En cualquier caso, tanto si usamos la evaluación para obtener y proporcionar *feedback* como si la usamos para certificar el nivel de desempeño alcanzado, toda evaluación tiene impacto en el proceso de aprendizaje (Crooks, 1988). Por ejemplo, la forma como planteamos las pruebas evaluativas y los criterios de evaluación que establecemos condicionan la manera en que nuestros alumnos abordan el proceso de aprendizaje. Y aquí cabe recordar que aprender, de la forma que deseamos que aprendan, no es siempre lo mismo que prepararse para superar una prueba evaluativa. Muchas veces no lo es.

En este capítulo trataré sobre la ciencia de la evaluación y sobre la importancia de diseñar evaluaciones adecuadamente, con independencia de su función. A continuación, hablaré sobre las prácticas educativas que se apoyan explícitamente en la evaluación para mejorar el proceso de aprendizaje. Esta parte del capítulo se entrelazará íntimamente con lo tratado en los dos capítulos anteriores para abordar la importancia de la denominada *evaluación formativa* o *evaluación para el aprendizaje*. Finalmente, aprovecharé la ocasión para recordar al lector—por última vez— el importantísimo efecto implícito que la evaluación tiene sobre la consolidación del aprendizaje y que habitualmente se ignora.

Parámetros de una evaluación

Cuando evaluamos cualquier actividad realizada por un estudiante, estamos midiendo su desempeño, e indirectamente, su aprendizaje (Koretz, 2008). Aunque en educación no nos guste el concepto de «medir», la realidad es que cada vez que ponemos una calificación, sea del tipo que sea, estamos realizando una medida. Por lo tanto, las actividades evaluativas, sean del tipo que sean, son instrumentos que empleamos con la intención de medir el nivel de logro que nuestros alumnos han alcanzado con respecto a unos objetivos de aprendizaje. Esto último es importante: las pruebas evaluativas se limitan a medir el desempeño alcanzado para unos objetivos concretos predeterminados, no aspiran a detectar cualquier otra cosa que los alumnos hayan podido aprender colateralmente durante el proceso.

Obviamente, aunque la forma más habitual de prueba evaluativa son los exámenes escritos (Doval, 2014), las pruebas evaluativas pueden ser muy diversas: cualquier actividad puede emplearse para realizar una evaluación de los aprendizajes alcanzados respecto a los objetivos planteados. De hecho, ni siquiera todos los exámenes escritos son iguales, ni mucho menos. Lo importante es que el tipo de prueba sea coherente con aquello que se pretende evaluar.

Desde luego, hay modelos de evaluación distintos, que dependen del tipo de tarea que debe realizar el alumno y de cómo se mide su desempeño en ella (Ahmed y Pollitt, 2010). En este sentido, en algunas tareas es más fácil medir el desempeño cuantitativamente, mientras que en otras la evaluación es necesariamente más cualitativa. Por ejemplo, un dictado ortográfico permite una evaluación más cuantitativa que el comentario libre de un texto literario. Haciendo una analogía deportiva, a veces podemos medir el desempeño de forma similar a como se hace en el salto de altura y otras veces actuamos más bien como los jueces de la gimnasia rítmica.

En cualquier caso, para siquiera plantearse cómo es posible medir unos aprendizajes, resulta útil conocer algunos conceptos técnicos relacionados con las pruebas de evaluación, que nos permiten reflexionar sobre su idoneidad, su alcance y sus limitaciones, como instrumentos de medida que son. Estos conceptos son los siguientes:

- **Validez:** la validez de una prueba se refiere a si esta realmente mide lo que se pretende medir. O mejor dicho, a si los resultados que proporciona la prueba se interpretan como lo que realmente son.

  Cuando hablamos de la validez de una prueba de evaluación, nos estamos refiriendo, por ejemplo, a si la prueba está alineada adecuadamente con los objetivos de aprendizaje. Que se produzca esta alineación es muy importante por varios motivos. En primer lugar, porque en caso contrario, los alumnos pueden desmotivarse al comprobar que no se les evalúa aquello que han trabajado. En

segundo lugar, porque esta incongruencia puede llevar a los alumnos a prepararse de una manera que se aleja de los objetivos de aprendizaje, pues en realidad la prueba les permite tener éxito sin adecuarse a dichos objetivos. En otras palabras, los alumnos se guían por aquello que se les evaluará, por lo que si nuestra intención es que aprendan a razonar, aplicar lo aprendido, interpretar datos, etc., pero nuestros exámenes terminan centrándose en reproducir conocimientos factuales, eso es lo que se limitarán a aprender. Por ejemplo, si nuestro objetivo es que los estudiantes conceptualicen la célula como la unidad estructural y funcional de los seres vivos pero la prueba evaluativa consiste en poner etiquetas a un esquema con las partes de una célula o recitar las diferencias entre las células eucariotas y procariotas, los estudiantes se limitarán a memorizar esos datos sin necesidad de darles el sentido que supuestamente buscábamos que les dieran.

La validez de una prueba, además, depende de si la interpretación que hacemos de las calificaciones es la adecuada. Es decir, si interpretamos correctamente lo que los resultados obtenidos nos están diciendo y los usamos en consecuencia. En realidad, la validez no es una propiedad de las pruebas sino de las inferencias que hacemos a partir de los resultados que proporcionan. Hablaré algo más sobre ello un poco más adelante.

- **Fiabilidad:** una prueba tiene fiabilidad si la calificación que proporciona para un alumno concreto es replicable y consistente. Por ejemplo, la fiabilidad de una prueba sería baja si la nota que un docente le asignara al corregirla fuera muy diferente a la que otro docente le pondría. Una prueba que arroje resultados muy dispares según quien la corrija no tendrá apenas fiabilidad, y por lo tanto, tampoco tendrá validez. Sin embargo, no siempre es posible conseguir niveles de fiabilidad máximos (por ejemplo, diseñando pruebas que se corrigen de manera más «objetiva»), ya que también podemos perder validez por el hecho de que lo que acabemos evaluando no sea exactamente lo que deseábamos evaluar. Es lo que sucedería si quisiéramos evaluar la expresión escrita con un cuestionario de tipo test.

- **Exactitud:** la exactitud se refiere a cuán cercana es la medida obtenida mediante la prueba al valor real de lo que pretendemos medir. Esto es, suponiendo que la prueba realmente mide lo que pretendemos, ¿cuán bien calibrada está como para que la información que nos dé sea adecuada? ¿Las calificaciones reflejan correctamente el nivel de aprendizaje respecto a unos objetivos de aprendizaje? Esto es a lo que nos referimos cuando una prueba resulta ser «demasiado fácil» o «demasiado difícil». Por ejemplo, si en un examen que pretende determinar la capacidad de los alumnos para resolver cualquier tipo de ecuación de segundo grado, todos los enunciados se resuelven de la manera más sencilla, nos fallará la exactitud de la prueba.

- **Precisión:** la precisión es un concepto que alude realmente a las calificaciones, y no tanto a la prueba en sí. Se refiere a cuán amplios son los baremos de calificación que diferencian el desempeño de un alumno del de otro. Por ejemplo, la precisión de una calificación como un 7,35 sobre 10 es muy alta, mientras que la precisión de un «Notable» es más baja. Determinar el nivel de precisión adecuado es importante para interpretar el significado de una calificación. Al fin y al cabo, ¿qué significa que un alumno obtenga un 7,35 y no un 7? ¿Esa diferencia es realmente significativa para interpretar su nivel de aprendizaje?

Para tratar de entender mejor los conceptos de validez, fiabilidad, exactitud y precisión podemos emplear el símil de un navegador GPS, un instrumento que trata de determinar nuestra posición mediante coordenadas geográficas. En primer lugar, la lectura que proporciona un GPS es válida siempre y cuando esté midiendo la posición geográfica. Si el GPS nos da la hora, esa medida no tendrá validez, esto es, no podremos emplearla para sacar conclusiones sobre nuestra posición geográfica, aunque sea el GPS el que la proporcione. Pero tampoco tendrá validez si la posición geográfica que nos marca no es la de ahora mismo, sino la de hace 24 horas, por ejemplo. Aunque esta vez sí se trata de una medida de nuestra posición geográfica, no podremos emplearla para interpretar en qué lugar nos encontramos ahora, que es lo que habitualmente pretendemos.

Supongamos que el GPS, en efecto, nos proporciona nuestras coordenadas geográficas en este mismo instante. No hace muchos años, cuando la tecnología GPS estaba en sus inicios, cada vez que consultábamos nuestra posición en un navegador GPS, aunque no nos hubiéramos movido de sitio, nos marcaba una posición distinta. En este caso tendríamos un problema de fiabilidad, pues la medida que proporciona el instrumento no se replica a pesar de que no ha cambiado lo que deseamos medir.

Pero supongamos ahora que el GPS también es fiable, es decir, que es consistente con sus medidas y siempre nos marca las mismas coordenadas cuando estamos en un lugar determinado. Aún así podría ser que la posición que nos indicara no fuera la correcta. Es decir, imaginemos que la medida es consistente, pero consistentemente nos sitúa a 100 metros al norte de donde estamos. En este caso tendríamos un problema de exactitud.

Finalmente, la precisión la determina el valor de la medida que nos proporciona el GPS. Cuando la señal no es buena, los navegadores GPS suelen marcar un círculo de unos cuantos metros de diámetro para indicar que estamos en algún punto del área circunscrita. Cuanto mayor es esa área, menor es la precisión.

En definitiva, a la hora de interpretar y utilizar la información que podemos extraer de las actividades evaluativas, es relevante tener en cuenta estos conceptos. Veámoslo a continuación.

Apunte: Reducir la subjetividad de quien corrige

Aunque no es el único, uno de los motivos por los que las pruebas evaluativas pueden perder fiabilidad es la subjetividad de quien las corrige, la cual está irremediablemente condicionada por los sesgos cognitivos que todos padecemos. Cuando se trata de emitir juicios sobre el desempeño de un estudiante, el sesgo cognitivo más peligroso es el *efecto halo* (Kahneman, 2011).

El efecto halo nos lleva a extrapolar la impresión —intuitiva— que nos causa un estudiante a cualquier aspecto de su comportamiento o desempeño, y esto hace que, inconscientemente, evaluemos con mayor o menor indulgencia su trabajo. Por ejemplo, un alumno que se muestre educado y responsable probablemente será evaluado con mayor benignidad en cualquier tipo de tarea que otro que tenga un comportamiento más conflictivo en el aula. Por ello, una de las maneras más sencillas de reducir el efecto halo a la hora de corregir una prueba evaluativa (siempre que el tipo de prueba lo permita), es evitar consultar quién la hizo antes de corregirla. Obviamente esto no es posible en exposiciones orales.

Pero no solo eso. El efecto halo también provoca que las primeras impresiones que produce una prueba evaluativa condicionen las subsiguientes valoraciones (solo hay que pensar en la predisposición que nos causa un trabajo sucio o visualmente descuidado). Esto significa que si la prueba evaluativa tiene varias preguntas o actividades a corregir, la primera que corrijamos condicionará nuestra predisposición respecto a las siguientes. Esto es, si la respuesta a la primera pregunta nos parece muy buena, seremos más generosos con la calificación de las siguientes preguntas, y, al contrario, seremos más severos si la prueba empieza con mal pie. Para evitar esta tendencia inconsciente, podemos tratar de corregir las pruebas actividad por actividad, esto es, revisando la misma actividad de todos los alumnos sucesivamente, en vez de corregir todas las actividades de la prueba de cada alumno seguidas. Aun así, a partir de la segunda actividad a corregir, deberemos tener cuidado y evitar advertir la calificación o la cantidad de correcciones que hayamos hecho en las actividades anteriores de una misma prueba, pues ello también nos condicionará. Sin duda, librarse de los sesgos cognitivos es harto complicado si no imposible...

¿Qué miden realmente las pruebas evaluativas?

Muchos docentes se cuestionan si es posible medir algo tan etéreo como el aprendizaje. Y no es una pregunta absurda. Al fin y al cabo el aprendizaje ocurre en nuestro cerebro y no es observable de manera directa. Pero esto no significa que no pueda medirse. Como

muchos otros fenómenos, el aprendizaje puede medirse indirectamente. En su caso, observando el desempeño del alumno en una tarea concreta y realizando una estimación a partir de un cambio en su comportamiento o en su habilidad en relación con dicha tarea. Precisamente, esto es lo que pretenden las pruebas evaluativas (Koretz, 2008). No obstante, lo que no deja de ser cierto es que estas pruebas son instrumentos de medida muy limitados. Sus limitaciones se explican mediante los conceptos de validez, fiabilidad, exactitud y precisión comentados anteriormente.

Por ejemplo, es evidente que no podemos medir el aprendizaje con la misma precisión que un termómetro nos permite medir la temperatura. Pero sin duda podemos establecer unos baremos de cierta amplitud correspondientes a diferentes niveles de desempeño. Es como si no tuviéramos un termómetro a mano y debiéramos determinar las distintas temperaturas de 30 vasos de agua con la mano, uno a uno: sin duda podríamos diferenciar entre distintos rangos de temperatura y clasificarlos en unas pocas categorías, a saber: muy caliente, caliente, templada, fría y muy fría.

Por otro lado, las pruebas evaluativas suelen estar sometidas a un importante error de medida (Koretz, 2008). Este error se debe a que las pruebas no suelen evaluar exhaustivamente todos los objetivos de aprendizaje que supuestamente evalúan, sino que realizan una estimación a partir de un muestreo. Es decir, en un examen no pedimos a los estudiantes que expliquen todo lo que aprendieron, sino que respondan determinadas preguntas o resuelvan determinados problemas, y con ello inferimos su desempeño global. Por ello, es posible que algunos alumnos obtengan una calificación errónea respecto al alcance de los objetivos de aprendizaje estimados, porque la muestra que tomó el examen los benefició o perjudicó. Por ejemplo, en un caso extremo, un alumno que solo hubiera estudiado la mitad del temario podría obtener la máxima calificación si se diera la casualidad de que en la prueba evaluativa solo aparecieran preguntas de dicha mitad. Con razón, algunos alumnos cruzan los dedos para que en el examen no salgan determinadas preguntas.

Además, también se producirá cierto error de medida en el caso de que el alumno realice la prueba evaluativa en un momento en que no se encuentre bien o en unas condiciones ambientales adversas, por ejemplo, con ruido. En cualquier caso, no olvidemos que todas las medidas, incluso las que se realizan de variables físicas como la temperatura, están siempre sometidas a un cierto error. Por lo que respecta al aprendizaje, debemos asumir que el error será inevitablemente relevante.

Por consiguiente, el debate sobre el sentido de la evaluación como método para medir el aprendizaje no se sitúa tanto en si podemos medir el aprendizaje o no, sino más bien en comprender qué limitaciones presentan las pruebas evaluativas. A este respecto, es especialmente importante la cuestión sobre qué tipo de aprendizaje estamos midiendo realmente con dichas pruebas. Planteo un ejemplo para explicarme mejor: imaginemos que un alumno obtiene un 8 sobre 10 en una prueba que ha sido bien diseñada respecto a

su fiabilidad y exactitud. Normalmente convendríamos que el alumno ha alcanzado un buen nivel de aprendizaje. Sin embargo, si una semana más tarde el alumno vuelve a realizar exactamente la misma prueba, esta vez por sorpresa, y obtiene un 4 (cosa que no sería extraño), ¿entonces qué significaba realmente aquel 8 de la primera ocasión? Teniendo en cuenta cómo funciona la memoria y el olvido, así como las estrategias que emplean muchos estudiantes ante los exámenes, que son efectivas a corto plazo pero no a largo plazo, esta no sería una situación anecdótica. Por lo tanto, ¿qué es lo que estamos midiendo y certificando con las notas cuando este caso se da de manera bastante habitual?

Lo que nos indica esta situación, ni más ni menos, es que los sistemas de evaluación que empleamos habitualmente no suelen contar con el criterio más importante: la validez. Y esto es así porque lo que interpretamos que están midiendo (el significado que damos a las notas) no es realmente lo que miden. En otras palabras, las notas suelen reflejar la capacidad de un alumno para superar exámenes, y no nos dicen apenas nada sobre qué permanecerá en su memoria a largo plazo después de la prueba, que al fin y al cabo es lo que querríamos que nos dijeran. El lector recordará que cuando los alumnos concentran el estudio justo el día antes de la prueba pueden obtener muy buenos resultados, pero este aprendizaje se pierde rápidamente (Rawson et al., 2013). Lo vimos en el capítulo sobre los procesos de la memoria.

Evaluar la transferencia

No es extraño que un docente exprese con cierta frustración que sus alumnos «no están interesados en aprender, sino en aprobar». Esta dicotomía es posible cuando lo que miden las pruebas evaluativas no es exactamente lo que pretendemos que midan. Como hemos visto, la paradoja puede producirse si la prueba no está bien alineada con nuestros objetivos de aprendizaje. Pero también ocurre simplemente cuando los alumnos pueden superar la prueba mediante una sesión de estudio intensiva justo antes de realizarla, que no conduce al tipo de aprendizajes que deseamos para ellos.

La mejor manera de resolver esta dicotomía, dentro de lo posible, es diseñando pruebas que requieran de la adquisición de conocimientos significativos para ser superadas. Conocimientos que no se obtienen fácilmente en una sola sesión de estudio. Sin duda, esto es fácil decirlo, pero no es tan fácil hacerlo. En este sentido, el tipo de pruebas que ofrecen mejores resultados son aquellas que evalúan la capacidad de transferencia, esto es, la capacidad de aplicar lo aprendido en nuevos contextos (Bransford et al., 2000). Dos tipos de aprendizaje, uno superficial y otro más significativo, pueden parecer equivalentes cuando se evalúan mediante pruebas basadas en reproducir lo aprendido literalmente, pero no pueden ocultar sus diferencias cuando las pruebas evalúan la capacidad de transferencia. En estas pruebas los conocimientos no se tratan como el fin

en sí mismo, sino como el medio para llevar a cabo determinadas tareas, cuya resolución es lo que se evalúa. Estas tareas o procesos son los que expuse ampliamente en el capítulo sobre la transferencia del aprendizaje, por lo que no los repetiré de nuevo aquí. Cuando evaluamos el desempeño de dichas tareas, no solo estamos evaluando qué saben los alumnos, sino también qué saben hacer con lo que saben.

Aun así, me parece relevante mencionar una de las fórmulas más simples para determinar si una prueba evalúa la transferencia del aprendizaje. Básicamente se trata de plantearse si tendría sentido que los alumnos realizaran la prueba pudiendo acceder a sus apuntes o sus libros. Aunque no todas las pruebas de transferencia se caracterizan por este hecho, las pruebas que siguen teniendo sentido aun cuando los alumnos pueden echar mano de sus apuntes suelen ser necesariamente pruebas enfocadas en la capacidad de transferir lo aprendido a nuevas situaciones. Nota: no es fácil diseñar este tipo de pruebas.

La evaluación como herramienta de aprendizaje

A pesar de las dificultades y limitaciones que conlleva la evaluación, este proceso resulta crucial para promover el aprendizaje, especialmente cuando se usa con tal propósito de manera expresa.

Seguramente el lector conocerá bien la diferencia entre la *evaluación sumativa* y la *evaluación formativa*. Sin embargo, como no estoy ahí con usted para determinarlo (mediante una evaluación), lo explicaré brevemente a continuación. En resumidas cuentas, así es como denominamos a las dos funciones más importantes que cumple la evaluación. Por un lado, cuando la evaluación se emplea meramente para emitir un juicio final sobre el desempeño del alumno en relación con unas determinadas metas de aprendizaje, la evaluación se denomina *sumativa*. En cambio, cuando la evaluación pretende recabar información sobre el progreso del estudiante con el fin de tomar decisiones acerca de qué hacer a continuación para ayudarlo a alcanzar los objetivos de aprendizaje, entonces hablamos de *evaluación formativa* o *evaluación para el aprendizaje* (Scriven, 1967).

Para ser más preciso e incluir todas las prácticas que se agruparían bajo el paraguas de la evaluación formativa, reproduzco aquí la definición que sugiere Dylan Wiliam (2011), uno de los investigadores más destacados en este ámbito:

Una prueba de evaluación actúa de manera formativa en la medida en que es empleada por docentes o estudiantes para obtener evidencias acerca del nivel de desempeño alcanzado, y siempre y cuando estas evidencias sean interpretadas y utilizadas para tomar decisiones acerca de cuáles serán los siguientes pasos más oportunos, o por lo

menos mejor fundamentados, para continuar con el proceso de aprendizaje.

Analicemos brevemente esta definición. En primer lugar, es importante apreciar que lo que determina que una evaluación sea formativa es aquello que hacemos con la información que nos proporciona, y no la evaluación en sí misma. Cualquier prueba evaluativa puede emplearse con fines formativos, si bien es cierto que a la hora de diseñar una prueba, vale la pena hacerlo teniendo en cuenta cuál será su función, ya que puede haber importantes diferencias (Wiliam y Black, 1996).

En segundo lugar, hay que destacar que tanto docentes como estudiantes pueden dar función formativa a una actividad de evaluación. De hecho, los estudiantes pueden crearse sus propias pruebas evaluativas con el objetivo de detectar puntos débiles en su desempeño y enfocar en ellos sus próximos esfuerzos. O bien pueden realizar esta reflexión a partir de las pruebas planteadas por el docente (Chappuis y Stiggins, 2002), aunque probablemente solo lo hagan si estas pruebas no constituyen el punto y final de la secuencia de aprendizaje. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el mero hecho de realizar la reflexión sobre su desempeño no será suficiente para que la práctica pueda considerarse una evaluación formativa. La definición de evaluación formativa exige que la reflexión derive en una toma de decisiones que se traduzca en acciones concretas para mejorar el desempeño (si resulta oportuno). Si el estudiante realiza una reflexión sobre su trabajo que luego no se traduce en cambios en su proceso de aprendizaje, no servirá de mucho. Por supuesto, esto significa que el estudiante debe contar con nuevas oportunidades en las que aplicar esos cambios.

Los docentes, de nuestro lado, podemos usar la información de las evaluaciones para proporcionar *feedback* y decidir qué hacer en la siguiente lección, entre otras cosas. Igual que en el caso anterior, la toma de decisiones a partir de la interpretación de los resultados de la evaluación será condición *sine qua non* para que la evaluación sea formativa. Si no empleamos la información que hemos obtenido para decidir qué hacer en clase a continuación, entonces no estaremos realizando una evaluación formativa. En ocasiones, la decisión que tomemos puede no variar el plan que teníamos preestablecido para la secuencia didáctica, pero por lo menos contaremos con evidencias de que, en efecto, ese es el mejor plan. Otras veces, claro está, las evidencias nos sugerirán hacer cambios para reforzar algún aspecto que no quedó del todo claro o que requiere de un replanteamiento. Esto no quiere decir que las decisiones que nos permite tomar la información derivada de la evaluación vayan a ser necesariamente mejores. Seguramente no siempre será así. Pero al menos estarán mejor fundamentadas (Wiliam, 2011).

Con todo, el lector se habrá dado cuenta de que la definición de evaluación formativa es tan amplia que engloba prácticas muy diferentes. A continuación indico algunos ejemplos que se incluirían en el marco de la evaluación formativa:

- Cuando al terminar el curso escolar, los docentes analizan los resultados

académicos de los alumnos para revisar la programación didáctica del curso siguiente o cuando el equipo directivo y el claustro realizan ajustes en el proyecto educativo del centro a partir de un análisis de dichos resultados.

- Cuando tras realizar un examen, el docente lo devuelve con comentarios y dedica una sesión a corregirlo con todo el grupo clase, con vistas a preparar a los estudiantes para un nuevo examen en la próxima sesión.

- Cuando los estudiantes emplean una rúbrica para evaluar su trabajo y tienen la oportunidad de mejorar los aspectos que no han estimado satisfactorios.

- Cuando un estudiante pone a prueba su desempeño practicando con exámenes creados por él mismo y a continuación refuerza el estudio de aquellas preguntas que más le ha costado responder o cuya respuesta presenta carencias.

- Cuando el docente plantea una actividad en clase y al ver que la mayoría de sus alumnos no se desempeñan adecuadamente, decide detenerla y revisar los procedimientos o conceptos implicados en dicha actividad.

- Cuando tras realizar el examen del final de una unidad, el docente descubre que el desempeño de los estudiantes es muy deficiente en general y por ello decide prolongar la unidad para tratar de resolver las deficiencias más importantes antes de iniciar la unidad siguiente.

Aunque estos son solo unos pocos ejemplos de prácticas educativas que se situarían bajo el paraguas de la evaluación formativa, ya nos permiten apreciar la enorme diversidad de procedimientos que admite este concepto. Sin duda, estas prácticas son y pueden ser muy diferentes. Tan diferentes que no en vano vale la pena distinguirlas entre ellas, pues su eficacia como herramientas para mejorar el proceso de aprendizaje varía considerablemente. Así es, no todas las prácticas de evaluación formativa son igual de eficaces. ¿Qué variables convierten una evaluación formativa en un método eficaz para ayudar a los alumnos en su proceso de aprendizaje? Veamos a continuación algunos detalles importantes que, a la luz de las evidencias, debemos tener en cuenta para sacar el máximo partido de la evaluación formativa.

Variables de la evaluación formativa

La primera variable que diferencia las diversas prácticas de evaluación formativa entre ellas es de tipo cualitativo: alude a quién es el receptor de la información que proporciona la actividad evaluativa, quién toma las decisiones en relación con los resultados y en quién repercuten dichas decisiones. Como hemos visto en los ejemplos

anteriores, en ocasiones la evaluación formativa se emplea para hacer modificaciones en la planificación del curso siguiente. En este caso, quien recibe y emplea la información es el docente, y los cambios no repercuten en los alumnos que se evaluaron, sino en los alumnos del siguiente curso. En este sentido, no hace falta decir que la evaluación formativa es más efectiva cuando no solo informa al profesor sobre cómo ajustar sus lecciones para la próxima ocasión, sino que también informa al alumno que fue evaluado sobre su desempeño y, especialmente, sobre cómo mejorarlo. La evaluación formativa es más efectiva cuando incluye proporcionar *feedback* al estudiante que es evaluado (Wiliam, 2011). Aunque esto parezca obvio, vale la pena remarcarlo, teniendo en cuenta que hay formas de evaluación formativa (como reflejan los ejemplos anteriores) que no incluyen este aspecto.

Además, también hay importantes diferencias según quién interpreta la información y toma las decisiones sobre qué hacer a continuación. Por un lado, cuando este papel lo hace el docente, esta información le permite adaptar su instrucción *in situ*, lo que sin duda puede contribuir a mejorar el proceso de aprendizaje. Además, el docente puede proporcionar *feedback* de calidad al alumno sobre qué y cómo mejorar. No obstante, esto no garantiza que el alumno interprete el *feedback* constructivamente o que siquiera haga uso de él. Así pues, por el mero hecho de que el aprendizaje es responsabilidad última del alumno, la evaluación formativa es más eficiente cuando este toma las decisiones sobre qué hacer a continuación. Como dice Neus Sanmartí (2007), solamente puede corregir los errores la persona que los ha cometido, eso sí, a partir de la ayuda que proporcionan los enseñantes. Por lo tanto, la situación con mayor potencial se da cuando el docente contribuye al *feedback* y el estudiante toma decisiones en pro de su aprendizaje a partir de dicho *feedback*. Sin embargo, como vimos en el capítulo sobre la metacognición, resulta deseable que la evaluación formativa vaya progresando hacia una evaluación *formadora*, esto es, una situación en que el estudiante se responsabiliza de su propia evaluación, desarrolla métodos para monitorizar su desempeño y toma decisiones sobre cómo orientar su aprendizaje. Puesto que ya hablé sobre la autorregulación del aprendizaje en el bloque anterior, no volveré a insistir aquí sobre la importancia de que los alumnos desarrollen sus habilidades metacognitivas, que incluyen de manera destacable la capacidad de autoevaluarse y guiar su proceso de aprendizaje en función de los resultados de dicha autoevaluación.

Otra de las variables importantes que distinguen las diversas prácticas de evaluación formativa es la duración que conlleva un ciclo completo, desde la recogida de la información sobre el desempeño de los estudiantes hasta la aplicación práctica de las decisiones que se deriven de su interpretación. Es decir, cuánto tardamos entre evaluar y emplear la información obtenida. En este sentido, Dylan Wiliam (2011) propone tres categorías para la evaluación formativa: de largo plazo, de medio plazo y de corto plazo.

La evaluación formativa de largo plazo corresponde a la que se emplea, por ejemplo, para tomar decisiones sobre qué cambios hacer en la programación y las actividades del

próximo curso escolar. También incluye los cambios que los equipos directivos y docentes planteen realizar en el proyecto educativo del centro con vistas a mejorar los resultados de los años siguientes.

La evaluación formativa a medio plazo ocurre durante el transcurso de una unidad didáctica y se emplea en ocasiones específicas en que se pretende dilucidar si resulta oportuno volver a trabajar un concepto o procedimiento antes de proseguir, o si se puede continuar con la siguiente lección de la unidad (o si la unidad se puede dar por terminada). Este tipo de evaluación se realiza mediante pruebas evaluativas con cierta entidad y permite implicar al estudiante en su propia evaluación.

Finalmente, la evaluación formativa de corto plazo es la que se realiza «al vuelo», minuto a minuto, en el transcurso de una lección, y pretende verificar si lo que se está trabajando en ese mismo momento en clase está siendo «procesado» adecuadamente por los estudiantes. En otras palabras, si los estudiantes lo entienden y lo pueden hacer o explicar.

Es evidente que la duración del ciclo de la evaluación formativa está relacionada con la frecuencia con que emplearemos esta práctica. En general, a menor ciclo, mayor frecuencia. Sin duda, esto es importante para diferenciar su efectividad.

Como el lector se estará imaginando, la evaluación formativa, —en principio— resulta más eficaz cuanto menor es el ciclo y más frecuente es su práctica. No en vano, la OCDE recalca este aspecto de la evaluación formativa cuando la define como «una evaluación frecuente e interactiva del progreso y la comprensión de los alumnos para identificar sus necesidades de aprendizaje y ajustar la enseñanza oportunamente» (OCDE, 2008). En cualquier caso, los expertos recomiendan combinar todas sus variantes, de ciclo corto, medio y largo, en la medida de lo posible, ya que cada una juega su papel (Wiliam, 2011).

Las actividades de ciclo corto, evidentemente, no son los exámenes ni los trabajos entendidos de la manera tradicional, aunque se usen con fines formativos, sino que más bien son las prácticas relativas a la instrucción interactiva de la que hablé en el primer capítulo de este bloque sobre la enseñanza. Me refiero a las prácticas en que el docente lanza preguntas a la clase (y aplica métodos eficaces para obtener las respuestas de todos sus alumnos o de una muestra representativa) o propone actividades en que los alumnos deben intercambiar sus conclusiones y razonamientos con el docente y con sus compañeros. Ya indiqué entonces que la clave de estas prácticas radica en la calidad de las preguntas y en qué métodos usamos para conseguir la máxima participación sin menoscabar la motivación.

La evaluación formativa de ciclo corto también tiene la ventaja de que permite limitar los objetivos de aprendizaje que se evalúan en cada actividad a unos pocos y muy

concretos, lo que incrementa su fiabilidad y permite proporcionar un *feedback* más preciso y útil para el estudiante.

Con todo, la evaluación formativa de ciclo corto tiene un punto débil que no podemos menospreciar. El lector quizás recordará que una particularidad de nuestro cerebro es que tiene formas de aprender que a corto plazo son muy efectivas, pero que resultan terribles a largo plazo (Soderstrom y Bjork, 2015). Es decir, en muchas ocasiones, que los alumnos demuestren que han aprendido lo que les acabamos de explicar o lo que acaban de practicar no significa que este aprendizaje vaya a perdurar mucho más de unas horas. No es raro encontrarse en la situación de comprobar que los alumnos han olvidado lo que constatamos que habían aprendido perfectamente en la lección anterior. Por ello, la evaluación formativa de corto plazo es más beneficiosa cuando dejamos pasar cierto tiempo entre el episodio de aprendizaje y la evaluación. Por ejemplo, es mejor realizar la evaluación al principio de la sesión siguiente que al final de la misma sesión. De lo contrario, la evaluación formativa se verá desvirtuada por las típicas ilusiones de aprendizaje que nos genera la inmediatez de comprobar lo aprendido tras acabarlo de aprender. Recordemos que las estrategias de aprendizaje no se diferencian tanto por su efectividad a corto plazo como por su efecto en la memoria a largo plazo.

Finalmente, una de las variables más importantes de la evaluación formativa es la calidad del *feedback*. No en vano, el *feedback* se sitúa en el corazón de la evaluación formativa. En realidad, incluso la evaluación sumativa lo lleva implícito por el hecho de que las calificaciones académicas son un tipo de *feedback*. Dado que dediqué todo el capítulo anterior a tratar los pormenores del *feedback*, y que hablé también sobre el impacto de las notas en el proceso de aprendizaje, no volveré a discurrir aquí sobre ello. Sin embargo, recomiendo al lector volver a echarle un vistazo, con especial atención a lo referido a las notas, pues incorporar la evaluación formativa a la práctica educativa implica tomar decisiones sobre la forma en que habitualmente hemos proporcionado *feedback*. Dicho de otra manera, la evaluación formativa implica reflexionar sobre el papel y el uso de las notas.

Evidencias sobre la eficacia de la evaluación formativa

No hay ninguna duda de que la evaluación formativa, como herramienta para mejorar los procesos de aprendizaje, se sustenta sobre un marco teórico muy sólido. Ajustar la instrucción o el estudio según si los alumnos han alcanzado el dominio esperado y tener la oportunidad de proporcionarles *feedback* sobre cómo reforzar sus puntos débiles parece una fórmula de éxito razonable. Y así lo corrobora la investigación que ha analizado la efectividad de esta práctica educativa, aunque con matices.

Uno de los estudios más citados en este aspecto es quizás el trabajo de revisión que

realizaron Black y Wiliam en 1998, en que recopilaron los informes de cientos de investigaciones desarrolladas durante la década anterior y los sometieron a un minucioso análisis. A pesar de las limitaciones metodológicas de los estudios analizados, los autores del trabajo concluyen que la investigación reportada muestra que la evaluación formativa mejora el aprendizaje y que las mejoras en el desempeño alcanzadas «parecen muy considerables y son de las más grandes reportadas para una intervención educativa».

Con todo, siendo estrictos, lo cierto es que estos estudios, así como los realizados hasta la actualidad, no son lo suficientemente significativos como para que podamos afirmar con todo el rigor científico que la evaluación formativa es tan eficaz como esperaríamos —y desearíamos— que fuera (Martínez Rizo, 2012). A pesar de que el resultado de las experiencias analizadas nos permite albergar expectativas razonablemente optimistas al respecto, a día de hoy, a la luz de las limitaciones que presentan las evidencias obtenidas, todavía resultaría oportuno actuar con cautela (por mucho que nos pese).

En efecto, si bien el marco teórico resulta impecable, desafortunadamente no es lo mismo la teoría que la práctica. Y dado que se trata de un método que depende de tantísimas variables y cuya aplicación no es sencilla, falta por ver cuán escalable es su despliegue en las aulas sin que pierda su efectividad. Debe tenerse en cuenta, además, la dificultad que conlleva aplicar cambios como los que requiere la evaluación formativa, que afectan a prácticas tan arraigadas como las relativas a la evaluación. No hay duda, no obstante, de que los resultados obtenidos hasta la fecha son muy prometedores, pero harán falta más investigaciones en las que diseños y metodologías más eficientes lleven a resultados más concluyentes en contextos de aula reales, al tiempo que nos permitan determinar cuáles son los factores que influyen en que su efecto en el aprendizaje sea mayor o menor (Dunn y Mulvenon, 2009; Kingston y Nash 2011).

La contribución de la evaluación a la consolidación del aprendizaje

A todos nos resultan obvias tanto la función que cumple la evaluación como herramienta certificadora del aprendizaje (función sumativa) como su utilidad para obtener información con el fin de decidir cómo ajustar el proceso de aprendizaje (función formativa). Sin embargo, con frecuencia ignoramos una propiedad intrínseca de la evaluación que repercute directamente en el aprendizaje, como consecuencia de la manera como funciona nuestra memoria. En efecto, la evaluación implica evocar lo aprendido y, como el lector recordará, la acción de evocar lo aprendido refuerza la memoria, en el sentido de que nos hace más capaces de evocarlo de nuevo en el futuro. En otras palabras, cuando recordamos algo potenciamos poder recordarlo de nuevo más adelante. No en vano, el efecto que la evocación produce en la memoria también es conocido como el «efecto test» (Roediger y Karpicke, 2006).

En el capítulo sobre los procesos de la memoria hablé sobre el poder de la práctica de la evocación, y remarqué que no solo mejora la capacidad de recordar información factual, sino que también promueve la comprensión y la capacidad de transferencia del aprendizaje (Karpicke, 2012; Carpenter, 2012). En efecto, la evocación nos obliga a dar estructura y sentido a lo que aprendimos, para poder explicarlo. En este acto, debemos reconstruir lo aprendido a partir de lo que recordamos y de lo que ya sabíamos previamente. Esta reconstrucción, por lo tanto, se realiza conectando los conocimientos previos con los más recientes, y eso contribuye a consolidar el aprendizaje y hacerlo más significativo. Cada acto de evocación es un nuevo acto de aprendizaje.

En definitiva, el poder de la evocación que conlleva evaluar el aprendizaje, en combinación con el potencial del *feedback* que ofrece la evaluación formativa, hacen que evaluar pueda considerarse una de las herramientas más eficaces para promover el aprendizaje.

No obstante, para que estos beneficios de la evaluación sean posibles resulta necesario modificar la concepción que tenemos (y sobre todo, que los alumnos tienen) de las pruebas evaluativas. Así, será crucial identificarlas como parte rutinaria del proceso de aprendizaje, y no como una espada de Damocles que solo sirve para juzgar el desempeño de los estudiantes de manera definitiva e irreversible. Solo de esta manera es posible usar pruebas evaluativas en clase con la frecuencia que exige la evaluación formativa. Probablemente, la clave pueda estar en remarcar bien la diferencia entre las pruebas destinadas a promover y guiar el aprendizaje de las que no tienen otro objetivo que permitirnos rellenar el expediente académico.

Referencias:

- Ahmed, A., y Pollitt, A. (2010). The support model for interactive assessment. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, *17*(2), 133-167.
- Black, P., y Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy and Practice*, *5*(1), 7-74.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). *How people learn. Brain, mind, experience, and school*. National Academy Press.
- Carpenter, S. K. (2012). Testing enhances the transfer of learning. *Current Directions in Psychological Science*, *21*(5), 279-283.
- Chappuis, S., y Stiggins, R. J. (2002). Classroom assessment for learning. *Educational Leadership*, *60*(1), 40-44.
- Crooks, T. J. (1988). The impact of classroom evaluation practices on students. *Review of Educational Research*, *58*(4), 438-481.
- Doval, H. O. (2014). El examen, herramienta fundamental para la evaluación certificativa. En: N. M. Contreras Izquierdo (Ed.), *La enseñanza del español como*

LE/L2 en el siglo xxi (pp. 553-562). Asociación para la Enseñanza del Español como Lengua Extranjera.
- Dunn, K. E. y Mulvenon, S. W. (2009). A critical review of research on formative assessment: The limited scientific evidence of the impact of formative assessment in education. *Practical Assessment Research and Evaluation*, *14*(7), 1-11.
- Graue, M. E. (1993). Integrating theory and practice through instructional assessment. *Educational Assessment*, *1*(4), 283-309.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Macmillan.
- Karpicke, J. D. (2012). Retrieval-based learning: Active retrieval promotes meaningful learning. *Current Directions in Psychological Science, 21*(3) 157-163.
- Kingston, N., y Nash, B. (2011). Formative assessment: A meta-analysis and a call for research. *Educational Measurement: Issues and Practice*, *30*(4), 28-37.
- Koretz, D. M. (2008). *Measuring up*. Harvard University Press.
- Martínez Rizo, F. (2012). Investigación empírica sobre el impacto de la evaluación formativa. Revisión de literatura. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, *14*(1), 1-15.
- OCDE (2008). Assessment for learning. The case of formative assessment. *CERI International Conference* "*Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy"*. Recuperado de: https://www.oecd.org/site/educeri21st/40600533.pdf
- Rawson, K. A., Dunlosky, J., y Sciartelli, S. M. (2013). The power of successive relearning: Improving performance on course exams and long-term retention. *Educational Psychology Review*, *25*(4), 523-548.
- Roediger, H. L., y Karpicke, J. D. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, *17*, 249-55.
- Sanmartí, N. (2007). 10 ideas clave: Evaluar para aprender. Editorial Graó.
- Scriven, M. (1967). The methodology of evaluation. En: R. W. Tyler, R. M. Gagné, y M. Scriven (Eds.), *Perspectives of curriculum evaluation* (vol. 1, pp. 39-83). Rand McNally.
- Soderstrom, N. C., y Bjork, R. A. (2015). Learning versus performance: An integrative review. *Perspectives on Psychological Science*, *10*(2), 176-199.
- Wiliam, D., y Black, P. (1996). Meanings and consequences: a basis for distinguishing formative and summative functions of assessment? *British Educational Research Journal*, *22*(5), 537-548.
- Wiliam, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Solution Tree Press.

Anexo: Mitos pseudocientíficos sobre el aprendizaje

Neuromitos educativos

Desde finales del siglo xx, hemos presenciado un interés creciente por tender puentes entre la ciencia que investiga cómo aprendemos y la práctica educativa. La comunidad científica, cada vez más, ha fijado su atención en cuestiones de interés educativo, acercándose paulatinamente a los contextos reales de la educación, y la comunidad educativa ha recibido con gran expectación y entusiasmo la posibilidad de apoyar sus prácticas sobre evidencias científicas (Pickering y Howard-Jones, 2007).

No obstante, la distancia comunicativa existente entre investigadores y docentes ha provocado la aparición de diversos mitos pseudocientíficos en las escuelas, y, en especial, la proliferación de neuromitos (OECD, 2002). El término *neuromito* fue acuñado por el neurocirujano Alan Crockard en la década de los 80, cuando lo empleó para referirse a las ideas sobre el cerebro presentes en la cultura médica que no tenían fundamento científico (Crockard, 1996). En este mismo sentido, los neuromitos educativos serían aquellos malentendidos o malinterpretaciones de hallazgos científicos que versan sobre el cerebro, que se extrapolan para describir determinados procesos de enseñanza y aprendizaje, y que con frecuencia se traducen en aplicaciones prácticas para el aula de dudosa eficacia. En muchas ocasiones, se apoyan en ideas preconcebidas e intuitivas sobre cómo aprendemos y a menudo son fruto de tergiversaciones cocinadas involuntariamente por nuestro sesgo de confirmación (Pasquinelli, 2012).

En el año 2002, la OCDE publicó un informe sobre neurociencia y educación en que se advertía de la creciente proliferación de neuromitos relacionados con el aprendizaje entre la comunidad educativa y de los riesgos que esto podría conllevar. Pero no fue hasta 2012 que un grupo de investigadores (Dekker et al., 2012) analizó la prevalencia de algunos de estos neuromitos en un conjunto significativo de docentes de Primaria y Secundaria, concretamente, del Reino Unido y los Países Bajos. Los resultados expusieron que algunos neuromitos están sumamente extendidos en la comunidad educativa de dichos países. Entre ellos, algunos de los más prevalentes eran los incluidos en la tabla 1.

Neuromito	Prevalencia	Prevalencia

	UK	NL
Las personas aprenden mejor cuando reciben la información en su estilo de aprendizaje preferente (auditivo, visual, cinestésico…).	93%	96%
Los entornos que son ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar.	95%	56%
Ciertas diferencias en la dominancia de un hemisferio cerebral sobre el otro ayudan a explicar algunas de las diferencias que se dan entre los alumnos.	91%	86%
Solamente usamos el 10% del cerebro.	48%	46%
Existen periodos críticos en la infancia después de los cuales ya no es posible aprender ciertas cosas.	33%	52%

Tabla 1: Prevalencia de algunos neuromitos en una muestra de 137 docentes del Reino Unido (UK) y de 105 docentes de los Países Bajos (NL).

Desde entonces, se han realizado estudios equivalentes en otros países, incluida España (Ferrero et al., 2016), que han arrojado resultados muy parecidos. Curiosamente, los datos muestran una correlación entre el interés por las investigaciones neurocientíficas y la creencia en neuromitos (Dekker et al., 2012).

Los inconvenientes que supone la proliferación de mitos educativos son evidentes. Si nuestra humilde intención es la de orientar nuestras prácticas educativas sobre la base de la evidencia científica, precisamente porque confiamos en el valor que aporta esta aproximación a nuestra labor, entonces resulta crucial que contemos con información

fidedigna. Los neuromitos y otras concepciones erróneas sobre el aprendizaje nos hacen creer que tomamos decisiones y dedicamos esfuerzos en favor de prácticas basadas en la evidencia, cuando realmente no es así. El coste de oportunidad que esto supone, debido a que perdemos un tiempo precioso que podríamos dedicar a actividades más eficaces, no es baladí. Aún peor resulta cuando además implica realizar desembolsos económicos (diversas empresas ofrecen soluciones basadas en estos neuromitos) y, sobre todo, cuando su impacto en el aprendizaje, más allá de resultar indiferente, termina siendo perjudicial (Pasquinelli, 2012).

Desde luego, esto no quiere decir que solo sean válidas las prácticas que cuenten con respaldo científico. Ni mucho menos. Pero una cosa es defender ideas basadas en la propia intuición y experiencia, y otra pretender que cuenten con respaldo científico cuando no lo tienen. Si nuestro interés radica en conocer cuáles son las evidencias científicas que fundamentan determinadas prácticas educativas, entonces es obvio que desearemos conocer qué dice realmente la ciencia sobre ellas, independientemente de cuál sea nuestra opinión inicial, y no caer en trampas derivadas de interpretaciones sesgadas.

A continuación, resumiré brevemente las evidencias científicas con que contamos al respecto de algunos de los neuromitos más prevalentes en educación. Son precisamente los que aparecían en la tabla 1.

Estilos de aprendizaje

Es común la creencia de que cada uno tiene un estilo de aprendizaje distinto, como si nuestro cerebro contara con diversos mecanismos para aprender el mismo tipo de cosas, y cada persona tuviera más desarrollados unos mecanismos que otros. Con frecuencia, esta idea se asocia a supuestas diferencias sensoriales, lo que conduce a establecer la existencia de alumnos visuales, auditivos y cinestésicos. Aunque hay muchas otras versiones de estilos de aprendizaje, la distinción por motivos sensoriales, conocida como VAK (a partir de las voces inglesas), es la más habitual.

Ciertamente, la idea de que supuestas particularidades del cerebro de cada persona determinan la forma en que esta aprende de manera más efectiva es muy interesante y, de ser cierta, tendría importantes repercusiones para la educación. Por ello, muchos científicos han investigado si esta intuición es válida o no. Y no son pocos los estudios que la han puesto a prueba.

En resumidas cuentas, las evidencias obtenidas en conjunto no respaldan la noción de los estilos de aprendizaje (Pashler et al., 2009; Coffield et al., 2004). Por ejemplo, si a un grupo de estudiantes le presentamos información de forma visual y luego le pasamos un

examen, hipotéticamente podríamos determinar quiénes son «visuales» por sus resultados, ¿verdad? Si a continuación presentamos información de manera auditiva al mismo grupo de estudiantes y de nuevo los sometemos a un examen, deberíamos esperar que otros estudiantes destacaran. Pero lo cierto es que no. Destacan los mismos que en la prueba que evaluó el aprendizaje visual. En otras palabras, el tipo de la aproximación no invierte los resultados de los alumnos según su supuesta ventaja sensorial, sino que se mantienen igual (Kirschner, 2017).

Estos estudios se han realizado para todo tipo de estilos de aprendizaje, no solo para los estilos sensoriales VAK, aunque estos últimos han sido los más investigados. En todos los casos, los resultados han sido similares (Pashler et al., 2009). Por supuesto, esto no significa que no haya diferencias entre los alumnos. En este libro hemos hablado de diversas circunstancias que ciertamente marcan la diferencia entre unos estudiantes y otros, y entre las más importantes están los conocimientos previos, la motivación y las estrategias de autorregulación. Pero la forma en que el cerebro es capaz de recordar mejor no es una de ellas.

En definitiva, los estudios reflejan que no tenemos estilos de aprendizaje diferentes predefinidos por naturaleza que nos hagan mejores aprendiendo cuando recibimos la información o estudiamos de una manera u otra. Todos nos veremos beneficiados por las mismas estrategias, siempre y cuando nos sintamos motivados para llevarlas a cabo. Por supuesto, en el caso de estudiantes con algún déficit sensorial, es evidente que deberán apoyarse en los sentidos disponibles.

Sin duda, muchos docentes han tenido experiencias en que les ha parecido que algunos alumnos entendían mejor un concepto cuando se les explicaba «de otra manera». Pero esto no se explica necesariamente porque su naturaleza como estudiantes sea distinta. Lo que sucede cuando presentamos la información de varias maneras es simplemente que incrementamos la probabilidad de que más alumnos comprendan lo que están aprendiendo, simplemente porque tienen más oportunidades de hacerlo, esto es, disponen de más «pistas» para atar cabos. Pero esto no quiere decir que a unos alumnos les funcione preferentemente la explicación visual o la auditiva, por ejemplo. Simplemente se benefician de tener más opciones.

De hecho, cuantas más modalidades usemos, cuantos más ejemplos demos, cuantas más referencias sensoriales (del tipo que sea) utilicemos, más potenciaremos el aprendizaje (de todos los alumnos), porque más vínculos podrán hacer con sus conocimientos previos (Riener y Willingham, 2010). Y si podemos usar dos sentidos a la vez, como cuando explicamos una cosa y nos apoyamos en imágenes, animaciones, etc., mejor aprovecharemos el espacio de la memoria de trabajo, lo que es esencial para optimizar el aprendizaje (Clark, 1991).

Sin duda, las personas pueden diferenciarse por la agudeza de su memoria visual o su

memoria auditiva, entre otras. Pero no debemos confundir este hecho con la capacidad de aprender cualquier cosa mediante estas memorias. La memoria visual se encarga de recordar el aspecto y la localización de los objetos que captamos a través de la vista. La memoria auditiva es capaz de recordar las características físicas de los estímulos sonoros (el timbre, el tono, la intensidad, etc.). Sin embargo, la mayoría de las cosas que enseñamos en la escuela están en forma de significados, y la vista y el oído son solo el vehículo para hacerlos llegar a los estudiantes. Por supuesto, para determinados objetos de aprendizaje es esencial una representación visual o auditiva exacta. Así, un estudiante con una buena memoria visual podría tener ventaja a la hora de aprender un material inherentemente visual, como la ubicación de las capitales en un mapa de Europa. Y un estudiante con buena memoria auditiva podría aprender más fácilmente el acento correcto en un idioma extranjero. Pero la mayor parte de lo que queremos que los niños aprendan se basa en su significado, por lo que su memoria superior en una modalidad sensorial específica no les dará una ventaja por el mero hecho de que el material se presente en su modalidad aventajada. Tanto si la información se presenta de forma auditiva como visual, el alumno debe extraer y almacenar su significado (Willingham, 2005).

Por otro lado, hay muchas personas que se consideran a sí mismas «alumnos visuales» (o auditivos, etc.), porque cuando aprenden, usan preferentemente métodos que se apoyan en esta modalidad sensorial. En realidad, no es que estas personas tengan una predisposición natural a aprender de este modo, sino que espontáneamente han desarrollado estas estrategias para aprender. No son estilos, son preferencias creadas por el hábito (Willingham, 2018). Y en realidad no todas las estrategias son igual de eficaces. De hecho, todos los humanos somos preferentemente visuales, y las mejores técnicas de memorización se basan en este hecho (siempre y cuando lo que deseamos aprender pueda representarse visualmente, claro está). Cualquiera se beneficiaría de aprenderlas, incluso los que creen que tienen otra modalidad (Cuevas y Dawson, 2018).

Finalmente, la mejor opción sensorial casi siempre la determina el objeto de aprendizaje. Esto es, en función de lo que tengamos que aprender, puede ser mejor una aproximación visual, auditiva, cinestésica, etc. Para aprender a emplear un microscopio, por ejemplo, no resulta muy efectivo un texto explicativo sobre su manejo, sin ninguna imagen y sin la posibilidad de manejar el microscopio realmente.

La creencia de los estilos de aprendizaje no es solo una cuestión anecdótica. Tiene importantes consecuencias. Creer que no hay principios generales que nos ayuden a aprender mejor nos hace ignorar lo que la investigación sobre cómo aprende el cerebro ha revelado: que sí los hay (Bjork et al., 2013). En este libro hemos hablado de algunos de ellos. Los estudiantes que espontáneamente han desarrollado técnicas alineadas con estos principios tienen (sin saberlo) ventaja sobre los demás. Y los estudios indican que todos los estudiantes se pueden beneficiar de emplear estas estrategias.

Periodos críticos y entornos enriquecidos

Otro de los mitos más prevalentes entre la comunidad educativa es la noción de que los entornos ricos en estímulos mejoran el cerebro de los niños en edad preescolar. Tal concepción suele acompañarse de la idea de que existen determinadas cosas que deben aprenderse durante los primeros años de infancia, pues de lo contrario se habrá perdido la ventana de oportunidad para aprenderlas. En conjunto, el neuromito viene a afirmar que, en los primeros años de la infancia, resulta crucial exponer a los niños a ambientes ricos en estímulos para aprovechar una supuesta ventana de oportunidad que determinará su desempeño intelectual en el futuro (Bruer, 1999).

El origen de estas concepciones es fácilmente rastreable, pues procede de la malinterpretación de algunas investigaciones científicas bien conocidas sobre el desarrollo y el funcionamiento del sistema nervioso. En concreto, combina la tergiversación de cuatro hallazgos clave de la neurociencia.

- En primer lugar, hoy sabemos que el cerebro tiene la capacidad de modificar su estructura como consecuencia de la experiencia, fenómeno que denominamos *neuroplasticidad*. Concretamente, las células del cerebro, las neuronas, modifican la cantidad y eficiencia de las conexiones que establecen entre ellas —llamadas *sinapsis*— en función de los estímulos que reciben. Estos cambios en la estructura del cerebro promovidos por la experiencia son, en realidad, la manifestación física del aprendizaje (Draganski et al., 2004). Por lo tanto, la interconectividad neuronal se interpreta como sinónimo de mayor habilidad.

- En segundo lugar, resulta que durante los primeros quince meses de vida de una persona, algunas regiones de la corteza cerebral muestran una proliferación inaudita de sinapsis. A continuación, se produce la llamada *poda sináptica*, un proceso por el cual las conexiones neuronales que apenas se han empleado son eliminadas y las que quedan son reforzadas. En consecuencia, la corteza cerebral del adulto presenta una densidad sináptica menor que la del bebé (Tau y Peterson, 2010).

- En tercer lugar, sabemos que algunos circuitos neuronales de la corteza cerebral necesitan recibir determinados estímulos para poder desarrollarse adecuadamente, lo que sucede en los primeros años de vida. Por eso se dice que existen unos periodos sensibles en que el cerebro requiere de determinadas experiencias para su correcto desarrollo. El final de estos periodos sensibles suele coincidir con el término de los procesos de poda sináptica (Tau y Peterson, 2010).

- Finalmente, varios experimentos reflejan que cuando los individuos se crían en

entornos ricos en estímulos, sus cerebros desarrollan mayor densidad sináptica y muestran mayores habilidades para el aprendizaje (Rosenzweig et al., 1972).

Si combinamos estos cuatro hallazgos, que he simplificado expresamente, no resulta difícil terminar cayendo en el neuromito que nos ocupa. La conclusión desafortunada consistiría en pensar que resultaría conveniente aprovechar la ventana de oportunidad que representan los periodos sensibles para estimular al niño, reducir la poda sináptica y conseguir la máxima interconectividad neuronal. O dicho de otra manera, para que aprenda todo lo posible.

¿Por qué esta conclusión no es acertada? Bien, como es habitual, la clave está en los detalles que suelen omitirse cuando se peca de sobresimplificación. Vayamos por pasos. Para empezar, resulta crucial distinguir entre dos tipos de neuroplasticidad. Por un lado está la *neuroplasticidad dependiente de experiencia* y por otro, la *neuroplasticidad expectante de experiencia*. Aunque en ambos casos hablemos de neuroplasticidad, son procesos bien distintos desde un punto de vista funcional (Greenough et al., 1987).

La neuroplasticidad dependiente de experiencia se refiere a la forma en que el cerebro aprende, esto es, el mecanismo por el cual codifica la información que le llega del entorno o bien ajusta sus circuitos para mejorar el desempeño de las actividades que estos coordinan (como cuando aprendemos una nueva habilidad). No se trataría de un proceso propio del desarrollo cerebral, sino la manera que tiene el cerebro de operar para aprender y mejorar sus respuestas a las circunstancias del medio en que habitamos.

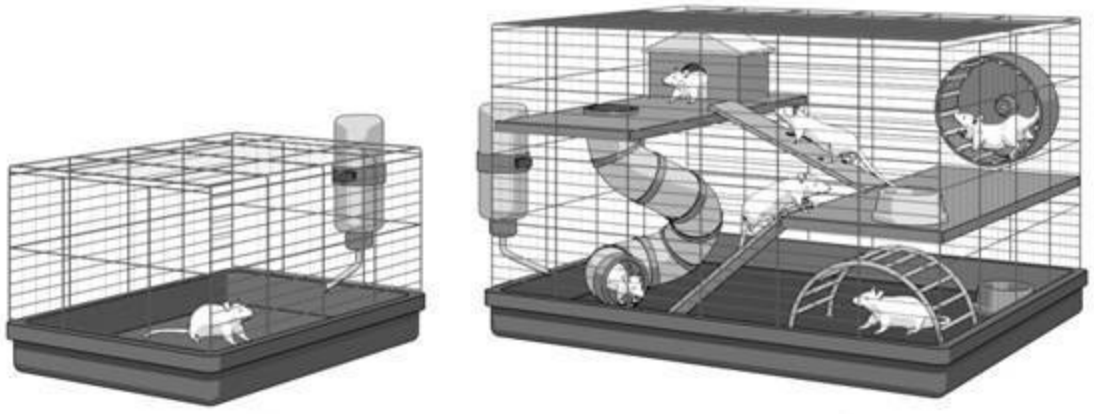
En cambio, la neuroplasticidad expectante de experiencia es un proceso propio del desarrollo de la corteza cerebral. En este sentido, determinadas regiones cerebrales, mayoritariamente sensoriales y motoras, requieren de ciertos estímulos y experiencias para completar su maduración durante los primeros años de vida. Por ejemplo, los circuitos de la corteza cerebral que se encargan del procesamiento de la información visual necesitan recibir estímulos visuales para configurarse. Pero los estímulos que son necesarios para satisfacer este proceso son los que cualquiera obtiene por el mero hecho de abrir los ojos (en un entorno iluminado, claro está). De la misma manera, los circuitos que controlan los movimientos corporales básicos se ajustan mediante la actividad motora normal que realiza cualquier bebé. En resumen, este tipo de plasticidad solo está implicada en procesos de desarrollo que son comunes a todos los seres humanos y que se producen a partir de estímulos básicos. Las experiencias que un niño necesita para desarrollar tales habilidades sensoriales y motoras son fácilmente adquiribles en cualquier ambiente.

En definitiva, no debemos confundir esta particularidad de los procesos de desarrollo postnatales de algunos circuitos cerebrales con la idea de que con más estímulos, más inteligente será el niño. De hecho, la neuroplasticidad relacionada con la obtención de conocimientos semánticos y el aprendizaje de todo tipo de habilidades que dependen de

la experiencia se produce a lo largo de toda la vida, no solo en los primeros años. Quizás una excepción a destacar sea la adquisición del lenguaje, para el cual existe un periodo sensible de unos 12 años, en que el cerebro ofrece una particular facilidad para su aprendizaje a partir de la mera interacción social (Kuhl 1994; Kuhl et al., 2003). Pero esto no quiere decir que después de los 12 años no podamos aprender ningún otro idioma.

¿Y qué hay de los estudios que reflejan que los individuos criados en ambientes ricos en estímulos presentan cerebros más desarrollados? ¿No significa esto que deberíamos exponer a los niños a entornos cuanto más estimulantes mejor? El origen de estas evidencias se remonta a las investigaciones que Mark Rosenzweig y colaboradores realizaron con ratas de laboratorio y otros roedores en los años 60 (Rosenzweig et al., 1972; Diamond et al., 1964). Lo primero que debe alertarnos es el hecho de que los estudios se realizaran con estos animales, cuestión que de entrada conlleva obvios inconvenientes para su extrapolación a la especie humana.

En sus experimentos, el equipo de Rosenzweig crió varias ratas en dos entornos distintos (figura 1): por un lado, hubo ratas que se criaron sin la compañía de otras ratas, en jaulas sin ningún tipo de artefacto con el que jugar («entorno pobre»); y por el otro, hubo ratas que se criaron en grupo, en jaulas que incluían diversos cachivaches que se iban renovando periódicamente («entorno enriquecido»). Al cabo de un tiempo, los investigadores diseccionaron los rodeores y analizaron sus cerebros. Como resultado, observaron que las ratas criadas con más estímulos presentaban cortezas cerebrales más gruesas y mayor actividad neuroquímica. Resultados similares fueron obtenidos por otros investigadores posteriormente, que también constataron una mayor densidad de conexiones neuronales en las ratas criadas en ambientes enriquecidos (Greenough et al., 1987). Además, se observó que estas ratas eran más espabiladas y aprendían con mayor facilidad a resolver tareas, tales como salir de un laberinto (Bruer y Greenough, 2001).



«Entorno pobre» «Entorno enriquecido»

Figura 1: Entornos de crianza de las ratas en los experimentos de Rosenzweig (1972).

Pronto, estos resultados con roedores fueron reinterpretados sin miramientos por la opinión pública: si los ambientes enriquecidos producían ratas más listas y con cerebros más grandes, eso significaba que debíamos proporcionar muchos estímulos a nuestros bebés para mejorar sus habilidades cognitivas. Sin embargo, además del salto de fe nada desdeñable que representa realizar esta extrapolación entre roedores y humanos, existe otro importante error en tal interpretación. En efecto, para comprender el alcance de estos experimentos, en primer lugar resulta crucial comprender el significado que los investigadores dieron a los conceptos de «entorno pobre» y, sobre todo, «entorno enriquecido». En este sentido, resulta clave apreciar que el entorno enriquecido se llamaba así únicamente porque era más rico en estímulos que el ambiente pobre, el cual representaba una situación de extrema privación para los roedores. Ninguno de los dos entornos se parecía ni de lejos al entorno natural de las ratas, sino que ambos representaban situaciones de reclusión que solo se diferenciaban entre ellas porque la «enriquecida» incluía la compañía de otras ratas y algunos juguetes. Sin duda, la vida en libertad ofrece desafíos mucho más estimulantes.

Así, lo que reflejaban estos estudios, en realidad, no era que cuantos más estímulos se proporcionaran, mayor sería el desarrollo cerebral, sino lo inverso: que la privación de estímulos produce cerebros menos desarrollados. Estos experimentos no pueden decirnos qué sucede una vez alcanzado el umbral de estimulación que ofrece la mera vida en libertad en el entorno natural.

En el fondo, los trabajos descritos básicamente contribuyen a la noción de que las experiencias modulan la estructura del cerebro, esto es, que el aprendizaje es resultado de la proliferación de conexiones entre neuronas. Estudios posteriores mostraron que los cambios observados en el cerebro de las ratas ocurren a cualquier edad, en respuesta a las experiencias que les proporciona el entorno (Van Praag et al., 2000). Se trata, por lo tanto, de un fenómeno relacionado con la neuroplasticidad dependiente de experiencia, la cual no está sometida a periodos sensibles.

Por último, la idea de «reducir la poda sináptica» mediante la exposición del bebé a la mayor cantidad de estímulos posible antes del fin del periodo sensible tampoco tiene mucho sentido. La poda sináptica es un proceso natural y necesario, propio del desarrollo de la corteza cerebral. Para que el cerebro opere de manera eficiente, es indispensable que seleccione las conexiones nerviosas oportunas y las refuerce con todos los recursos disponibles. No por tener más conexiones nerviosas el cerebro será más eficaz. En realidad, existe un trastorno hereditario, conocido como síndrome del cromosoma X frágil, cuyos afectados padecen de discapacidad intelectual aunque presentan una densidad sináptica mayor de lo habitual (Irwin et al., 2001). No hay una

relación simple entre la cantidad de sinapsis y la inteligencia de un individuo.

Además, la poda sináptica ocurre a ritmos distintos según la región de la corteza cerebral, y se prolonga durante muchos años, hasta bien entrada la veintena (Huttenlocher, 1979). Las regiones que terminan antes el proceso de maduración son las sensoriales y motoras, las cuales, como ya he comentado, solo requieren de unos estímulos muy básicos para desarrollarse adecuadamente.

Así las cosas, todo esto no significa que no existan diferencias entre los entornos donde se crían los niños, que repercutan posteriormente en su capacidad para aprender. Ya hemos comentado que la privación de ciertos estímulos puede tener consecuencias a largo plazo. En el caso de los humanos, además de la privación sensorial, que solo sería posible en condiciones de crianza infrahumanas, también parece tener efectos perjudiciales la privación social y afectiva en los primeros años de vida. Así, los estudios con niños que han padecido tal lamentable situación indican que la falta de socialización temprana puede tener efectos difícilmente reversibles en su totalidad (O'Connor et al., 1999; 2000).

Dejando a un lado las situaciones extremas, también existen ciertas diferencias en el entorno de los niños que pueden repercutir en su capacidad de aprendizaje para cuando empiezan la educación escolar (Dawson et al., 2000). Por ejemplo, como ya comenté en el capítulo sobre el autocontrol, los entornos que proporcionan apoyo emocional y cognitivo parecen estar relacionados con mejores habilidades de autorregulación (Schroeder y Kelley, 2010; Grolnick y Farkas, 2002).

Otra diferencia relevante radica en la riqueza del lenguaje a la que el niño está expuesto de manera cotidiana desde su primera infancia. El dominio del lenguaje es fundamental para el posterior aprendizaje (en especial, para la comprensión lectora), y según algunos estudios, a los tres años ya se pueden dar enormes diferencias en cuanto al vocabulario adquirido por los niños en función de su entorno (Hart y Risley, 1995), lo que se traduce en importantes diferencias en su capacidad para aprender. En este caso, de nuevo se trata de una cuestión relativa a los conocimientos previos con que los niños llegan a la escuela.

Potencial cerebral

No sabemos muy bien a quién atribuir el origen de este neuromito, pero está claro que todos lo hemos oído alguna vez: «solo empleamos el 10% del cerebro». Se ha atribuido incorrectamente a Albert Einstein (quien, por cierto, era físico, no neurólogo) y ha aparecido en todo tipo de productos culturales (Beyerstein, 2004). Probablemente su amplia difusión se deba a la cautivadora y reconfortante idea del «potencial oculto» que

sugiere. Sea como sea, este mito se ha inmiscuido en la cultura popular a pesar de no contar con ninguna evidencia científica. Al contrario, todo lo que sabemos sobre cómo funciona el cerebro es incompatible con esta noción.

Para empezar, desde un punto de vista evolutivo, que un órgano que constituye el 2% del peso corporal pero consume el 20% de la energía esté infrautilizado es inconcebible. Si solo necesitáramos el 10% del cerebro, entonces la selección natural habría beneficiado a los individuos con cerebros mucho más pequeños y eficientes (Beyerstein, 1999). La espada de Damocles evolutiva no permite que nada esté de más.

En segundo lugar, las personas que sufren lesiones cerebrales siempre padecen secuelas. Si solo usáramos el 10% del cerebro, las probabilidades de padecer secuelas tras una enfermedad o un accidente serían mucho menores. Las secuelas de estos pacientes, de hecho, nos han enseñado que las diversas regiones del cerebro llevan a cabo funciones muy específicas (quizás el lector recuerde el caso de Henry Molaison, del que hablamos en el capítulo sobre los distintos tipos de memorias). Afortunadamente, algunas de estas funciones pueden llegar a ser desarrolladas por regiones distintas a las originales, en el caso de que estas últimas hayan sido dañadas (Kleim y Jones, 2008). Pero el caso es que cada conjunto de neuronas del cerebro cumple alguna función y ninguno está de más.

Por otro lado, las técnicas de neuroimagen, que nos permiten observar el cerebro de personas sanas en acción, nos muestran que todo el cerebro está activo la mayor parte del tiempo. Incluso cuando dormimos se registra actividad desde todas las regiones del cerebro (Kajimura et al., 1999). Esto es así porque para realizar cualquier acción, resulta necesaria la participación de múltiples regiones cerebrales, cada una contribuyendo con su función específica.

Empleando una analogía, podríamos imaginar el encéfalo como una orquesta sinfónica neuronal que nunca dejaría de tocar, en la que todos sus músicos —las neuronas— intervendrían continuamente, pero habría conjuntos de músicos o incluso músicos solistas que tendrían mayor protagonismo según la parte de la sinfonía que estuvieran interpretando, esto es, según la tarea que se estuviera llevando a cabo en cada momento. Si algún grupo de músicos fallara, fuera el que fuera, la sinfonía se malograría.

Quizás haya quien argumente que el mito del 10% no se refiere a que solo el 10% de las neuronas estén activas en cada momento, sino que todas trabajan por debajo de sus posibilidades, a un 10% de su capacidad. Según esto, la intensidad de la activación neuronal determinaría el rendimiento cognitivo. Sin embargo, si esto fuera así, entonces no tendría mucho sentido el hecho de que los cerebros de personas superdotadas no presenten necesariamente niveles de activación mayores que los de personas normales, como muestran algunos estudios de neuroimagen (Mrazik y Dombrowski, 2010). En definitiva, este neuromito es insostenible a la luz de las evidencias.

Lateralidad cerebral y hemisferios dominantes

El hecho de que múltiples partes del cerebro trabajen conjuntamente para permitirnos llevar a cabo cualquier acción nos lleva precisamente a desterrar otro neuromito que es especialmente prevalente entre la comunidad educativa. De hecho, es uno de los mitos más explotados por todo tipo de empresas y particulares que ofrecen productos y servicios supuestamente basados en el conocimiento científico del cerebro. Me refiero a la noción de que cada hemisferio del cerebro se ocupa de unas tareas determinadas, y que diferencias en la dominancia de un hemisferio sobre el otro permitirían explicar algunas diferencias entre los alumnos (Lindell y Kidd, 2011).

En concreto, este neuromito aduce que el hemisferio izquierdo es responsable del razonamiento lógico-analítico y del lenguaje verbal, mientras que el derecho es el encargado de la percepción visuoespacial, la experiencia emocional, la creatividad y el lenguaje no verbal, incluido el musical. Además, según esta idea, las personas se podrían clasificar según cuál de sus hemisferios domina sobre el otro, lo que supuestamente les daría mayor facilidad para un tipo de conocimientos y habilidades: las personas de «cerebro izquierdo» serían verbales, analíticas y lógicas, mientras que las personas de «cerebro derecho» serían artísticas, emotivas y creativas (curiosamente el dominio de la lengua y las matemáticas dependerían del mismo hemisferio). En consecuencia, el mito nos invita a ofrecer experiencias de aprendizaje distintas a cada alumno en función de qué hemisferio domine sobre el otro, para así facilitar el aprendizaje en función de sus preferencias naturales. Algunas derivaciones del mito también aseguran que es necesario realizar determinados ejercicios para «equilibrar» el desarrollo de ambos hemisferios, sugiriendo que hay actividades que fortalecen selectivamente un hemisferio u otro.

Para empezar, este neuromito se solaparía en parte con el de los estilos de aprendizaje. Como ya he comentado previamente, no hay evidencias concluyentes de que distintas aproximaciones educativas beneficien a unos alumnos frente a otros en función de supuestas características innatas, que presumiblemente los llevarían a aprender mejor cuando la información se les presenta de un modo determinado (hablamos siempre de alumnos sin ningún trastorno relevante).

En segundo lugar, este neuromito descansa sobre una malinterpretación del fenómeno de lateralización cerebral. La lateralización es una característica del cerebro de los vertebrados (y no solo de los humanos) por la cual algunas áreas del encéfalo (las que menos) no son simétricas anatómica y funcionalmente, sino que hay algunas diferencias entre un hemisferio y el otro. Volviendo a la analogía del cerebro y la orquesta sinfónica, podríamos imaginar una disposición en que la mayor parte de los músicos, en función del instrumento que tocaran, estuvieran distribuidos a partes iguales y simétricamente a lado y lado del escenario; seis violines a un lado y seis al otro, cuatro chelos a la

izquierda, y cuatro a la derecha, etc. Pero entonces habría alguna excepción: por ejemplo, los oboes estarían exclusivamente en el lado izquierdo, mientras que en el mismo lugar del lado derecho se situarían las flautas.

Así las cosas, aunque realmente algunas partes del cerebro no sean simétricas, esto no significa que operen de manera independiente: para llevar a cabo cualquier tarea, es necesaria la participación de múltiples regiones del cerebro, situadas en ambos hemisferios. Los oboes solos no pueden tocar ninguna sinfonía orquestal.

Así es, los dos hemisferios trabajan siempre de manera integrada, comunicándose continuamente a través de un enorme haz de 250 millones de prolongaciones nerviosas conocido como cuerpo calloso (Nielsen et al., 2013). La evidencia neurocientífica indica inequívocamente que todas las personas, desde las más lógicas y analíticas hasta las más emocionales y creativas, usan ambos hemisferios del cerebro simultáneamente cuando realizan cualquier tarea.

Incluso en el caso de la articulación del lenguaje, que constituye la tarea más claramente lateralizada del cerebro humano, resulta necesaria la activación e interacción de múltiples procesos en ambos hemisferios (Lindell, 2006). Las evidencias también se acumulan mostrando que cualquier tarea creativa depende de la integración de procesos a ambos lados del cerebro. Según un informe de la OCDE (2007), «no hay evidencia científica [...] que sugiera una correlación entre el grado de creatividad y el nivel de activación en el hemisferio derecho».

Por ejemplo, en un estudio que analizó la actividad cerebral por medio de técnicas de neuroimagen (Carlsson et al., 2000), se constató que la realización de tareas creativas, como sugerir nuevos usos para un objeto común, iba acompañada de una activación en ambos hemisferios. Es más, las personas que se mostraron más creativas, mostraron una mayor activación a ambos lados del cerebro que las que fueron menos creativas. Así, en vez de respaldar la idea de que la creatividad depende del hemisferio derecho, estos resultados más bien sugieren que la creatividad depende de una mayor activación global del cerebro, hipótesis que ha sido respaldada por el estudio de la actividad cerebral de personas con profesiones altamente creativas (artistas) en comparación con personas que ejercen profesiones menos creativas (Gibson et al., 2009).

En definitiva, ninguna tarea depende exclusivamente de uno de los hemisferios, y por tanto ningún ejercicio puede permitirnos fortalecer exclusivamente un hemisferio. De hecho, no existen evidencias rigurosas de que ninguno de los productos o soluciones que se ofrecen para «equilibrar» los hemisferios resulte efectivo, como tampoco las hay que respalden las promesas de las soluciones que se enmarcan en la llamada «gimnasia cerebral» (Owen et al., 2010).

Para terminar, es posible que la idea de que haya un «hemisferio dominante» que

determine nuestras habilidades sea, de nuevo, una tergiversación del significado del término científico original. En neurociencia, este concepto se refiere simple y llanamente al hemisferio que, como consecuencia del proceso de lateralización que ocurre durante el desarrollo cerebral, acabará albergando algunas de las regiones especializadas que contribuyen a la articulación del lenguaje (en la mayoría de personas, el hemisferio izquierdo). En otras palabras, el término *hemisferio dominante* siempre corresponde al que según el neuromito es el lógico-analítico-verbal. Por lo que es incorrecto decir que el hemisferio dominante de una persona puede ser ese o puede ser el otro.

En definitiva, la lateralización cerebral es un fenómeno interesante desde una perspectiva médica, neurobiológica y evolutiva, pero no puede emplearse en el contexto pedagógico para justificar una clasificación de los estudiantes según sus supuestos estilos de aprendizaje. En otras palabras, cualquier referencia a ella en el ámbito de la enseñanza debe alertarnos inmediatamente de que probablemente estemos entrando en terreno pseudocientífico. Desde luego, esto no significa que no puedan haber trastornos neurológicos que afecten al aprendizaje como consecuencia de defectos relacionados con la lateralización, pero estaría por ver la efectividad de los métodos presuntamente remediadores.

. . . . . .

La existencia de estos y otros mitos pseudocientíficos sobre el cerebro y el aprendizaje nos advierte de la necesidad de ser muy cautos con la información que nos llega a través de medios de comunicación, conferencias, cursos y empresas de soluciones educativas. Tal como comenté en el primer capítulo de este libro, el interés por conocer los hallazgos científicos en este campo siempre debe acompañarse de grandes dosis de prudencia y la certeza de que nunca nada es tan sencillo como pueda parecer. En este sentido, espero haber contribuido a proporcionar algunas herramientas que ayuden al lector a reconocer el rigor en este campo de investigación tan fascinante.

Referencias:

- Beyerstein, B. L. (1999). Whence cometh the myth that we only use ten percent of our brains. En: S. Della Sala (Ed.), *Mind myths: Exploring popular assumptions about the mind and brain* (pp. 1-24). J. Wiley & Sons.
- Beyerstein, B. L. (2004). Do we really use only 10 percent of our brains? *Scientific American*, *290*(6), 116.
- Bjork, R. A., Dunlosky, J., y Kornell, N. (2013). Self-regulated learning: Beliefs, techniques, and illusions. *Annual Review of Psychology*, *64*, 417-444.
- Dawson, G., Ashman, S. B., y Carver, L. J. (2000). The role of early experience in shaping behavioral and brain development and its implications for social policy.

Development and Psychopathology, *12*(4), 695-712.
- Bruer, J. T. (1999). *The myth of the first three years: A new understanding of early brain development and lifelong learning*. Free Press.
- Bruer, J. T., y Greenough, W. T. (2001). The subtle science of how experience affects the brain. En: D. B. Bailey, Jr., J. T. Bruer, F. J. Symons y J. W. Lichtman (Eds.), *Critical thinking about critical periods* (pp. 209-232). Brookes Publishing.
- Carlsson, I., Wendt, P. E., y Risberg, J. (2000). On the neurobiology of creativity: Differences in frontal activity between high and low creative subjects. *Neuropsychologia*, *38*(6), 873-885.
- Clark, J. M., y Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, *3*(3), 149-210.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E., y Ecclestone, K. (2004*). Learning styles and pedagogy in post-16 learning: A systematic and critical review*. Learning and Skills Research Centre.
- Crockard, A. (1996). Confessions of a brain surgeon. *New Science*, 2061, 68-69.
- Cuevas, J., y Dawson, B. L. (2018). A test of two alternative cognitive processing models: Learning styles and dual coding. *Theory and Research in Education*, *16*(1), 40-64.
- Dawson, G., Ashman, S. B., y Carver, L. J. (2000). The role of early experience in shaping behavioral and brain development and its implications for social policy. *Development and Psychopathology*, *12*(4), 695-712.
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., y Jolles, J. (2012). Neuromyths in education: Prevalence and predictors of misconceptions among teachers. *Frontiers in Psychology*, *3*, 1-8.
- Diamond, M. C., Krech, D., y Rosenzweig, M. R. (1964). The effects of an enriched environment on the histology of the rat cerebral cortex. *Journal of Comparative Neurology*, *123*(1), 111-119.
- Draganski, B., Gaser, C., Busch, V., Schuierer, G., Bogdahn, U., y May, A. (2004). Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature*, *427*(6972), 311-312.
- Ferrero, M., Garaizar, P., y Vadillo, M. A. (2016). Neuromyths in education: Prevalence among Spanish teachers and an exploration of cross-cultural variation. *Frontiers in Human Neuroscience*, *10*, 496.
- Gibson, C., Folley, B. S., y Park, S. (2009). Enhanced divergent thinking and creativity in musicians: A behavioral and nearinfrared spectroscopy study. *Brain and Cognition*, *69*, 162-169.
- Greenough, W. T., Black, J. E., y Wallace, C. S. (1987). Experience and brain development. En: M. H. Johnson, Y. Munakata y R. O. Gilmore (Eds.), *Brain Development and Cognition: A reader* (2.ª edición) (pp. 186-216). Blackwell Publishers.
- Grolnick, W. S., y Farkas, M. (2002). Parenting and the development of children's self-regulation. En. M. H. Bornstein (Ed.), *Handbook of parenting: Practical issues*

in parenting (vol. 5, pp. 89-110).
- Hart, B., y Risley, T. R. (1995) *Meaningful differences in the everyday experience of young American children*. Brookes Publishing.
- Huttenlocher, P. R. (1979). Synaptic density in human frontal cortex-developmental changes and effects of aging. *Brain Research*, *163*(2), 195-205.
- Irwin, S. A., Patel, B., Idupulapati, M., Harris, J. B., Crisostomo, R. A., Larsen, B. P., Kooy, F., Willems, P. J., et al. (2001). Abnormal dendritic spine characteristics in the temporal and visual cortices of patients with fragile-X syndrome: A quantitative examination. *American Journal of Medical Genetics*, *98*(2), 161-167.
- Kajimura, N., Uchiyama, M., Takayama, Y., Uchida, S., Uema, T., Kato, M., Sekimoto, M., et al. (1999). Activity of midbrain reticular formation and neocortex during the progression of human non-rapid eye movement sleep. *Journal of Neuroscience*, *19*(22), 10065-10073.
- Kirschner, P. A. (2017). Stop propagating the learning styles myth. *Computers and Education*, *106*, 166-171.
- Kleim, J. A., y Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1), S225-S239.
- Kuhl, P. K. (1994). Learning and representation in speech and language. *Current Opinion in Neurobiology*, *4*(6), 812-822.
- Kuhl, P. K., Tsao, F. M., y Liu, H. M. (2003). Foreign-language experience in infancy: Effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *100*(15), 9096-9101.
- Lindell, A. K. (2006). In your right mind: Right hemisphere contributions to human language processing and production. *Neuropsychology Review*, *16*(3), 131-148.
- Lindell, A. K., y Kidd, E. (2011). Why right-brain teaching is half-witted: A critique of the misapplication of neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, *5*(3), 121-127.
- Mrazik, M., y Dombrowski, S. C. (2010). The neurobiological foundations of giftedness. *Roeper Review*, *32*(4), 224-234.
- Nielsen J. A., Zielinski B. A., Ferguson M. A., Lainhart J. E., Anderson J. S. (2013) An evaluation of the left-brain vs. right-brain hypothesis with resting state functional connectivity magnetic resonance imaging. *PLoS One*, *8*(8): e71275.
- O'Connor, T. G., Bredenkamp, D., Rutter, M., y English and Romanian Adoptees (ERA) Study Team. (1999). Attachment disturbances and disorders in children exposed to early severe deprivation. *Infant Mental Health Journal*, *20*(1), 10-29.
- O'Connor, T. G., Rutter, M., Beckett, C., Keaveney, L., Kreppner, J. M., y English and Romanian Adoptees Study Team. (2000). The effects of global severe privation on cognitive competence: Extension and longitudinal follow-up. *Child Development*, *71*(2), 376-390.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2002). *Understanding the brain: Towards a new learning science*. OECD.

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2007). *Understanding the brain: The birth of a learning science*. OECD.
- Owen, A. M., Hampshire, A., Grahn, J. A., Stenton, R., Dajani, S., Burns, A. S., Howard, R. J., et al. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, *465*(7299), 775-778.
- Pashler, H., McDaniel, M., Rohrer, D., y Bjork, R.A. (2009). Learning styles: Concepts and evidence. *Psychological Science in the Public Interest*, *9*(3*)*,105–119.
- Pasquinelli, E. (2012). Neuromyths: why do they exist and persist? *Mind, Brain, and Education*, *6*(2), 89-96.
- Pickering, S. J., y Howard-Jones, P. (2007). Educators' view on the role of neuroscience in education: findings from a study of UK and international perspectives. *Mind, Brain, and Education*, *1*, 109-113.
- Riener, C., y Willingham, D. (2010). The myth of learning styles. *Change: The magazine of higher learning*, *42*(5), 32-35.
- Rosenzweig, M. R., Bennett, E. L., y Diamond, M. C. (1972). Brain changes in response to experience. *Scientific American*, *226*, 22-29.
- Schroeder, V. M., y Kelley, M. L. (2010). Family environment and parent-child relationships as related to executive functioning in children. *Early Child Development and Care*, *180*(10), 1285-1298.
- Tau, G. Z., y Peterson, B. S. (2010). Normal development of brain circuits. *Neuropsychopharmacology*, *35*(1), 147-168.
- Van Praag, H., Kempermann, G., y Gage, F. H. (2000). Neural consequences of enviromental enrichment. *Nature Reviews Neuroscience*, *1*(3), 191-198.
- Willingham, D. T. (2005). Ask the cognitive scientist: Do visual, auditory, and kinesthetic learners need visual, auditory, and kinesthetic instruction? *American Educator*, *29*(2), 31.
- Willingham, D. T. (2018). Ask the cognitive scientist: Does tailoring instruction to "learning styles" help students learn? *American Educator*, *42*(2), 28-32.

Índice

INTRODUCCIÓN 7
Bloque 1: La ciencia de cómo aprendemos 12
1.1 El estudio científico del aprendizaje y la enseñanza 13
Bloque 2: Los procesos cognitivos del aprendizaje 32
2.1 Los componentes de la memoria 33
2.2 La organización de la memoria 47
2.3 Los procesos de la memoria 59
2.4 La reorganización de la memoria 82
2.5 La transferencia del aprendizaje 97
2.6 La memoria de trabajo 114
2.7 El aprendizaje profundo 130
Bloque 3: Los factores socioemocionales del aprendizaje 147
3.1 El papel de las emociones en el aprendizaje 149
3.2 La motivación 167
3.3 Las creencias 184
3.4 La dimensión social del aprendizaje 209
Bloque 4: La autorregulación del aprendizaje 223
4.1 La metacognición 224
4.2 El autocontrol 235
4.3 La autorregulación emocional 247
4.4 Resiliencia y Grit 260
Bloque 5: Los procesos clave de la enseñanza 272
5.1 La instrucción 274
5.2 El feedback 288
5.3 La evaluación 303
Anexo: Mitos pseudocientíficos sobre el aprendizaje 319